



**INFORME DE ACTIVIDADES
CORRESPONDIENTE AL AÑO 2016
POSGRADO EN OPTIMIZACIÓN
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA-AZCAPOTZALCO**

Enero, 2017

0. Introducción

La optimización es el proceso de encontrar la mejor solución posible para un problema determinado, con base en las condiciones inherentes al mismo. En un problema de optimización existen diferentes soluciones y un criterio para discriminar entre ellas. Estos problemas se pueden expresar mediante un modelo matemático que describe el conjunto de posibles soluciones y establece una función de la efectividad de cada una, llamada función objetivo. A partir de este modelo se busca obtener la solución para la cual la función objetivo alcanza su valor máximo o mínimo o en su defecto un valor aceptablemente bueno, de acuerdo con cierto criterio preestablecido. El estudio matemático de los problemas de optimización incluye tanto el estudio de técnicas para encontrar la solución óptima, como de métodos para aproximarse al óptimo, en ambos casos se desea que la solución se obtenga rápidamente, por lo que en una gran cantidad de problemas se debe discriminar entre los diferentes métodos, aquel que garantice las prioridades establecidas. El estudio matemático también debe incluir la obtención de conocimientos referentes a la estructura del conjunto de soluciones y la facilidad que ésta proporciona para asegurar la existencia de algoritmos apropiados a lo que se desea. Finalmente, el estudio de los problemas de optimización debe incluir también el estudio de disciplinas en las que la optimización es fundamental para garantizar su viabilidad. Todos estos elementos están contemplados en los planes y programas de estudio del Posgrado en Optimización.

El Posgrado en Optimización está orientado a propiciar que los egresados de licenciatura en ciencias e ingeniería desarrollen las habilidades y los conocimientos matemáticos y computacionales necesarios para modelar y resolver problemas de optimización. Este programa está orientado a cubrir la necesidad social de robustecer los conocimientos matemáticos y computacionales con que deben contar quienes enfrenten la resolución de problemas relativos al manejo, uso eficiente y sustentable de los recursos disponibles. En este sentido, al incorporarse al ámbito laboral los egresados del Posgrado contribuirán al desarrollo científico y tecnológico del país.

El Posgrado en Optimización en el nivel de Maestría, parte del área de aplicación a resultados computacionales que requieren conocimiento en modelación matemática, análisis y desarrollo de algoritmos, implementación de software, ejecución de programas, análisis, validación y visualización de resultados; se

enfoca a la integración de conocimientos y metodologías de estas disciplinas y como tal es distinta de cualquiera de ellas, dado que el análisis y las metodologías son especificadas como resultado de la solución de problemas en las áreas mencionadas. Por su parte, la investigación en el nivel de Maestría involucra el conocimiento fundamentado sobre las herramientas computacionales y técnicas matemáticas, para una solución efectiva de problemas del mundo real. El nivel de Maestría del Posgrado en Optimización proporciona los conocimientos, habilidades y actitudes para Identificar, analizar y plantear esquemas de solución a los problemas más importantes relacionados con la optimización, de manera que los egresados puedan formar parte y dirigir grupos de trabajo enfocados a la solución de los problemas de la industria a través del desarrollo tecnológico y en beneficio de la sociedad, además de poder participar en programas docentes para la formación de recursos humanos de licenciatura y posgrado, y colaborar en programas de investigación básica y aplicada para continuar con los estudios de doctorado. Asimismo los conocimientos adquiridos permitirán a los egresados insertarse en el mercado laboral público o privado a través de la consultoría y asesoría especializada.

Por su parte, el Posgrado en optimización en el nivel de Doctorado está orientado a la formación de investigadores capaces de generar conocimiento teórico, utilizar los fundamentos matemáticos y computacionales que les permitan proponer modelos y algoritmos innovadores para resolver problemas de optimización, reconocer los alcances y limitaciones de los mismos e identificar aplicaciones a situaciones reales.

El plan de estudios contempla la integración de un Comité de Estudios, en el cual se dará seguimiento al estado del posgrado y se tomarán las decisiones que permitan su actualización periódica.

1. Planta académica

1.1. Núcleo académico básico

El núcleo académico básico está constituido por 13 profesores activos en investigación en los temas del programa, de manera que puedan garantizar que se cumplen los estándares planteados por el Programa Nacional de Posgrados de Calidad. Los profesores del núcleo básico pertenecen a los Departamentos de Ciencias Básicas, Electrónica y Sistemas y tienen una sólida trayectoria de trabajo colectivo de investigación en las líneas de generación y/o aplicación de Conocimiento siguientes: Heurísticas, Optimización combinatoria y Teoría de algoritmos.

Es política del Posgrado que el núcleo básico esté integrado por los mismos profesores tanto en el nivel de maestría como en el de doctorado, por lo que se busca una buena habilitación en todos los profesores y el apoyo en la organización del Posgrado para obtener esto. Los profesores que integran el núcleo básico en su momento respondieron afirmativamente a la invitación que le presentó el Comité de creación del Posgrado y posteriormente el Comité de estudios a través del Coordinador.

En el año 2014 se integró el Núcleo académico básico por los profesores que se muestran en la Tabla I.a, misma que se utilizó para el ingreso del Posgrado en optimización (nivel doctorado) al PNPC del CONACYT y para renovar la pertenencia del Posgrado en optimización (nivel maestría) en el PNPC.

1.2. Líneas de generación y/o aplicación del conocimiento

La investigación en el Posgrado en Optimización involucra el conocimiento fundamentado sobre las herramientas computacionales y técnicas matemáticas, para una solución efectiva de problemas del mundo real. El Posgrado proporciona los conocimientos, habilidades y actitudes para identificar, analizar y plantear esquemas de solución a los problemas más importantes relacionados con la optimización, de manera que los egresados puedan formar parte y dirigir grupos de trabajo enfocados a la solución de los problemas de la industria a través del desarrollo tecnológico y en beneficio de la sociedad. Asimismo, los conocimientos adquiridos permitirán a los egresados insertarse en el mercado laboral público o privado a través de la consultoría y asesoría especializada. Las líneas de generación y/o aplicación del conocimiento (LGAC) del Posgrado: Optimización combinatoria, Teoría de algoritmos y Heurísticas fundamentan el trabajo de solución de problemas de optimización, los cuales requieren la creación del modelo matemático para su representación, el estudio de la estructura de éste para determinar la posibilidad de existencia de un algoritmo exacto para resolverlo, y de no ser el caso, justificar la aplicación de una técnica heurística, la cual si bien no garantiza solución exacta, si permite obtener una muy buena solución en un tiempo de cómputo razonable. El estudio y conocimiento de estas tres líneas son la base para realizar un buen trabajo de solución de problemas de optimización. Todos los integrantes del núcleo básico del Posgrado tienen resultados de investigación en al menos una línea (Tabla I.b).

Además de los profesores del núcleo básico, el posgrado cuenta con la participación de otros profesores, quienes apoyan las actividades docentes y las de seguimiento y dirección de los proyectos de investigación (Tablas II.a y II.b).

Tabla I.a Núcleo académico básico del Posgrado en Optimización (nivel maestría y nivel doctorado) registrado ante el CONACYT

Plan de estudios	Nombre del profesor (a)	Adscripción	Reconocimientos (SNI, PROMEP, Academias)
Posgrado en Optimización	Aguilar Zavoznik, Alejandro	Departamento de Ciencias Básicas	
Posgrado en Optimización	Chávez Lomelí Laura Elena	Departamento de Ciencias Básicas	
Posgrado en Optimización	Heredia Velasco, Marco Antonio	Departamento de Sistemas	SNI 1 (2015-17) PRODEP (2015-18)
Posgrado en Optimización	Hoyos Reyes, Luis Fernando	Departamento de Sistemas	SNI 1 (2016-19) PRODEP(2015- 2018) RARF(Presidente)
Posgrado en Optimización	Laureano Cruces, Ana Lilia Concepción	Departamento de Sistemas	SNI 2 (2013-17) PROMEP(2015-21)
Posgrado en Optimización	López Bracho, Rafael	Departamento de Sistemas	PRODEP(2015-21) SMM(Desde 1986)
Posgrado en Optimización	Mora Gutiérrez, Román Anselmo	Departamento de Sistemas	SNI 1 (2017-20) PRODEP(2016- 19)
Posgrado en Optimización	Ponsich, Antonin Sebastien	Departamento de Sistemas	SNI 1 (2014-17)
Posgrado en Optimización	Ramírez Rodríguez, Javier	Departamento de Sistemas	SNI 1 (2017-20) PRODEP(2015-21) SMIO
Posgrado en Optimización	Rangel Kuoppa, Risto Fermín	Departamento de Sistemas	Ya no está en la Universidad
Posgrado en Optimización	Rincón García, Eric Alfredo	Departamento de Sistemas	SNI 1 (2015-17) PRODEP(2015-18)
Posgrado en Optimización	Rodríguez Martínez, Eduardo	Departamento de Electrónica	SNI 1(2017-19) IEEE(Desde 2009)
Posgrado en Optimización	Rodríguez Sánchez, María Guadalupe	Departamento de Ciencias Básicas	
Posgrado en Optimización	Zaragoza Martínez, Francisco Javier	Departamento de Sistemas	SNI 1 (2016-18) PRODEP(2015-21) CMIAC(Vicepresidente)

- RARF: Red para el Análisis de riesgos Financieros; SMM: Sociedad Matemática Mexicana; IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers; CMIAC: Comité Mexicano de Informática A.C; SMIO: Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones.

Tabla I.b. Integrantes del núcleo académico básico del Posgrado en Optimización. Líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) que practican.			
Nombre del Profesor	Pertenencia al SNI, indicando nivel	Área de conocimiento o especialidad	LGAC
Aguilar Zavoznik, Alejandro	No	Algoritmos exactos	Optimización Combinatoria, Teoría de algoritmos
Chávez Lomelí Laura Elena	No	Algoritmos exactos	Optimización Combinatoria, Teoría de Algoritmos
Heredía Velasco, Marco Antonio	SNI 1 (2015-17)	Algoritmos Exactos	Optimización Combinatoria, Teoría de Algoritmos
Hoyos Reyes, Luis Fernando	SNI 1 (2016-19)	Métodos Heurísticos	Heurísticas, Teoría de Algoritmos
Laureano Cruces, Ana Lilia Concepción	SNI 2 (2013-17)	Algoritmos Heurísticos	Heurísticas, Optimización Combinatoria
López Bracho, Rafael	No	Algoritmos Exactos	Optimización Combinatoria, Teoría de Algoritmos
Mora Gutiérrez, Román Anselmo	SNI 1 (2017-20)	Métodos Heurísticos	Heurísticas, Teoría de Algoritmos
Ponsich, Antonin Sebastien	SNI 1 (2014-17)	Métodos Heurísticos	Heurísticas, Optimización Combinatoria
Ramírez Rodríguez, Javier	SNI 1 (2017-20)	Métodos Heurísticos y algoritmos exactos	Heurísticas, Optimización Combinatoria Teoría de Algoritmos
Rincón García, Eric Alfredo	SNI 1 (2015-17)	Métodos Heurísticos	Heurísticas, Optimización Combinatoria
Rodríguez Martínez, Eduardo	SNI 1 (2017-19)	Métodos Heurísticos	Heurísticas, Teoría de Algoritmos
Rodríguez Sánchez, María Guadalupe	No	Algoritmos exactos	Optimización Combinatoria, Teoría de Algoritmos
Zaragoza Martínez, Francisco Javier	SIN 1 (2015-18)	Algoritmos exactos y aproximados	Optimización Combinatoria

Las actividades docentes incluyen la impartición de uea del Posgrado del tipo tutorial y no tutorial. Las primeras corresponden a los proyectos de investigación y los seminarios, mientras que las segundas se refieren a cursos presenciales. En el año 2016 se impartieron once UEA no tutoriales (Tabla III.a). En 2013 el Comité de estudios aprobó una programación anual de las uea no tutoriales, lo cual permite asegurar que todas las uea optativas se impartirán una vez al año y las uea obligatorias una o dos veces al año, según los resultados del proceso de admisión (Tabla III.b).

En la impartición de las uea se están asignando de 1 a 3 profesores, para integrar a todos los profesores del núcleo básico a la actividad docente y equilibrar la impartición de licenciatura y docencia de todos ellos. En la dirección de tesis se está procurando que cada proyecto tenga dos asesores, para hacer que el Posgrado incida en la formación en dirección de investigación de los profesores del posgrado que tengan poca experiencia en esta actividad.

2. Alumnos asociados al posgrado

El Posgrado tuvo en el año 2016 dos periodos de ingreso para el nivel de maestría y tres para el nivel de doctorado, para iniciar en los trimestres 16I, 16P y 16O. En el primer periodo hubo 11 solicitudes para el nivel de Maestría y una para el nivel de Doctorado, mientras que en el segundo periodo hubo dos solicitudes para ingresar al doctorado y en el tercer periodo fueron 17 solicitudes para maestría y siete para doctorado. El resultado de los procesos correspondió a la admisión de cuatro alumnos para el nivel de Maestría para iniciar en 16I, un alumno de Doctorado para iniciar en 16P, 5 alumnos de Maestría y dos alumnos de Doctorado para iniciar en el trimestre 16O (Tabla IV).

Al concluir el trimestre 16O, el Posgrado ha completado 14 trimestres en el nivel de maestría y 10 en el nivel de doctorado. Durante el año 2016 hubo 15 alumnos activos en el nivel de maestría y seis en el nivel de doctorado, de ellos dos se graduaron en el mes de febrero, otro en el mes de marzo y otro en diciembre en el nivel de maestría (Tabla V), dentro del tiempo solicitado por CONACYT en sus parámetros, los demás continúan activos. Se espera que la tasa de egreso continúe dentro de los parámetros del PNPC del CONACYT.

Tabla II.a Profesores que participaron en el Posgrado en Optimización (nivel maestría) en el año 2016, pero que no forman parte del núcleo académico básico

Plan de estudios	Nombre del profesor (a)	Adscripción
Posgrado en Optimización	Alvarado Nava, Oscar	Departamento de Electrónica
Posgrado en Optimización	De los Cobos Silva Sergio Gerardo	Departamento de Ingeniería Eléctrica, UAMI
Posgrado en Optimización	Lara Velázquez, Pedro	Departamento de Ingeniería Eléctrica, UAMI
Posgrado en Optimización	Llano Pérez, Bernardo	Departamento de Matemáticas, UAMI
Posgrado en Optimización	Romero Vargas, David Guillermo	Instituto de Matemáticas, UNAM
Posgrado en Optimización	Sagols Troncoso, Feliú Davino	Departamento de Matemáticas, Cinvestav

Tabla III.b Profesores que participaron en el Posgrado en Optimización (nivel doctorado) en el año 2016, pero que no forman parte del núcleo académico básico

Plan de estudios	Nombre del profesor (a)	Adscripción
Posgrado en Optimización	Gitler Goldwain Isidoro	Departamento de Matemáticas, CINVESTAV
Posgrado en Optimización	Ponce Ortega José María	Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo
Posgrado en Optimización	Ramírez Nafarrete Adrián	Departamento de Ingeniería Industrial y Operaciones, ITAM
Posgrado en Optimización	Sagols Troncoso, Feliú Davino	Departamento de Matemáticas, CINVESTAV
Posgrado en Optimización	Valencia Oleta, Carlos Enrique	Departamento de Matemáticas, CINVESTAV

Se considera que una parte importante en la formación de los alumnos radica en la asistencia y presentación de resultados de sus investigaciones en eventos especializados, así como las estancias de movilidad. (Tabla XI).

Se hace notar que los alumnos del Posgrado han participado con sus trabajos de investigación en los eventos nacionales e internacionales más importantes en el ámbito de la optimización: Congreso Aspectos Combinatorios y Computacionales

de Optimización, Topología y Álgebra (ACCOTA), el Coloquio Víctor Neumann-Lara de Teoría de las Gráficas, la Combinatoria y sus Aplicaciones, XX Simposio Internacional de Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias (XX SIMMAC). (Tabla XII).

2.1. Eventos organizados

1. Los Doctores Francisco Javier Zaragoza Martínez y Marco Antonio Heredia Velasco fueron miembros del Comité que organizó la Escuela de Algoritmos de Aproximación entre del 12 al 14 de septiembre en el ITAM, en la cual impartieron sendos cursos.

El Cuerpo Académico de Combinatoria y Algoritmos organizó las siguientes conferencias:

2. ¿Qué es la Teoría Geométrica de Control? Impartida por el Dr. Felipe Monroy Pérez, del Departamento de Ciencias Básicas, UAM el 9 de junio.
3. Simulación de Evento Discreto: Herramientas Retos y Aplicaciones, que impartió el Dr. David Fernando Muñoz Negrón, del ITAM, el día 19 de octubre.
4. Optimización Simultánea de Localización y Capacidad de Instalaciones con restricciones de Tiempo de Entrega, impartida por el Dr. Adrián Ramírez Nafarrete, del ITAM, el día 9 de noviembre.
5. Marañas y el problema de reconocer imágenes, impartida por el Dr. Geoff Whittle de Victoria University of Wellington, Nueva Zelanda, 14 de noviembre.
6. Formulación de Espacios de Búsqueda, dictada por la Dra. Claudia Orquídea López Soto, de la Facultad de Ciencias de la UNAM el 15 de noviembre.
7. Gráficas de Visibilidad y Redes de Lenguaje que impartió la Dra. Bibiana Obregón Quintana de la Facultad de Ciencias de la UNAM el 29 de noviembre.

2.2. Premios y reconocimientos

1. El exalumno de la maestría Luis Francisco Hernández Sánchez recibió la Mención Académica 2016.
2. Los exalumnos Luis Francisco Hernández Sánchez, José Roberto Méndez Rosiles y Eduardo Rojas Silva recibieron la Medalla al Mérito Universitario.

Tabla IV.a Relación de UEA no tutoriales impartidas en el año 2015

Trimestre	Plan de estudios	UEA	Nombre del profesor (a)
16I	Posgrado en Optimización	Laboratorio de Optimización	Alvarado Nava Oscar Heredia Velasco Marco Antonio
16I	Posgrado en Optimización	Métodos de búsqueda dirigida	Ponsich Antonin Sébastien
16I	Posgrado en Optimización	Teoría de gráficas	Chávez Lomelí Laura Elena Rodríguez Sánchez María Guadalupe
16I	Posgrado en Optimización	Algoritmos de búsqueda local	Mora Gutiérrez, Román Anselmo Rincón García Eric Alfredo
16I	Posgrado en Optimización	Programación lineal	Ramírez Rodríguez Javier Zaragoza Martínez Francisco Javier
16P	Posgrado en Optimización	Optimización en redes	Chávez Lomelí, Laura Elena López Bracho Rafael Zaragoza Martínez, Francisco Javier
16P	Posgrado en Optimización	Algoritmos evolutivos	Ponsich, Antonin Sébastien Rincón García, Eric Alfredo
16P	Posgrado en Optimización	Programación no lineal	Aguilar Zavoznik Alejandro
16P	Posgrado en Optimización	Ingeniería cognitiva	Laureano Cruces Ana Lilia Ramírez Rodríguez Javier
16O	Posgrado en Optimización	Programación Matemática	Chávez Lomelí, Laura Elena Rodríguez Sánchez María Guadalupe
16O	Posgrado en Optimización	Métodos de búsqueda dirigida	Mora Gutiérrez Román Anselmo Mora Torres Martha
16O	Posgrado en Optimización	Laboratorio de Optimización	Alvarado Nava Oscar Rodríguez Martínez Eduardo
16O	Posgrado en Optimización	Programación entera	Aguilar Zavoznik Alejandro Ramírez Rodríguez Javier

2.3. Tutorías

Todos los alumnos tienen un tutor. El Comité de estudios del Posgrado asigna tutor a cada alumno admitido desde el inicio (Tabla VI) y a partir de la aprobación

del tema de investigación a realizar para la obtención de la Idónea comunicación de resultados o tesis, el Comité de estudios nombra como tutor a uno de los asesores (Tabla VII).

Además de los asesores, el Comité de estudios asigna un Comité de seguimiento del trabajo de investigación para cada tema de tesis de maestría aprobado (Tabla VIII). En forma similar se hace la asignación de un Comité de seguimiento para cada tema de tesis de doctorado a partir de que el alumno aprueba el examen predoctoral.

Tabla V.b Programación anual de UEA no tutoriales de la Maestría en Optimización

UEA	Tipo	Perfil curricular	Trimestre de impartición
1158063 Programación Matemática	Obligatoria	Algoritmos exactos	Otoño
1158064 Métodos de Búsqueda Dirigida	Obligatoria	Métodos Heurísticos	Otoño e Invierno
1158065 Laboratorio de Optimización	Obligatoria	General	Otoño e Invierno
1158066 Programación Lineal	Optativa	Algoritmos exactos	Invierno
1158067 Programación no Lineal	Optativa	Algoritmos exactos	Primavera
1158068 Programación Entera	Optativa	Algoritmos exactos	Otoño
1158069 Teoría de Gráficas	Optativa	Algoritmos exactos	Invierno
1158070 Optimización en Redes	Optativa	Algoritmos exactos	Primavera
1158071 Algoritmos de Búsqueda Local	Optativa	Métodos Heurísticos	Invierno
1158072 Algoritmos Evolutivos	Optativa	Métodos Heurísticos	Primavera
1158073 Ingeniería Cognitiva	Optativa	Métodos Heurísticos	Primavera
1158074 Optimización Multiobjetivo	Optativa	Métodos Heurísticos	Otoño
1158075 Clasificación y Agrupamiento	Optativa	Métodos Heurísticos	Invierno

Tabla VI Relación de aspirantes admitidos en el año 2016

Plan de estudios	Nombre del aspirante y Género	Nacionalidad	Evaluaciones aplicadas	Resultado del proceso
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	Luis Armando Nolasco García	Mexicana	Revisión curricular y examen de conocimientos	Trimestre 16I
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	Alberto Rodríguez Sánchez	Mexicana	Revisión curricular y examen de conocimientos	Trimestre 16I
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	José Julio Santana González	Mexicana	Revisión curricular y examen de conocimientos	Trimestre 16I
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	Alejandro Mora Vázquez	Mexicana	Revisión curricular y presentación de protocolo	Trimestre 16P
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	Stephanie Pamela Avila Campos	Mexicana	Revisión curricular y examen de conocimientos	Trimestre 16O
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	Stefanía Gómez Sánchez	Colombiana	Revisión curricular y examen de conocimientos	Trimestre 16O
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	Christian Lizbeth Noguez Moreno	Mexicana	Revisión curricular y examen de conocimientos	Trimestre 16O
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	Leopoldo Arturo Picazo Estrada	Mexicana	Revisión curricular y examen de conocimientos	Trimestre 16O
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	Angel David Téllez Macías	Mexicana	Revisión curricular y examen de conocimientos	Trimestre 16O
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	Héctor Ricardo Gómez Márquez	Mexicana	Revisión curricular y presentación de protocolo	Trimestre 16O
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	José de Jesús Rodríguez Martínez	Mexicana	Revisión curricular y presentación de protocolo	Trimestre 16O

Tabla V Relación de alumnos que presentaron examen de grado en el año 2016

Plan de estudios	Matricula	Nombre del alumno (a) y título de la tesis	Nombre del asesor (a)	Trimestres para egreso
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2133804610	Fabián Guillermo Galván Cardozo	Eduardo Rodríguez Martínez Oscar Alvarado Nava	7
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2133804601	José de Jaesús Rodríguez Martínezs	María Guadalupe Rodríguez Sánchez	7
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2133804629	Ernesto Castelán Chávez	Rafael López Bracho Laura Elena Chávez Lomelí	7
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2143803410	Alberto Alejandro Vázquez Cortés	Roman Anselmo Mora Gutiérrez Antonin Ponsich	6

Tabla VI Relación de tutores para alumnos que no tienen asignado asesor de tesis

Plan de estudios	Matrícula	Nombre del alumno (a)	Nombre del tutor (a)
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2161801905	Nolasco García Luis Armando	Rincón García Eric Alfredo
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2161801914	Rodríguez Sánchez Alberto	Mora Gutiérrez Roman Anselmo
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2161801898	Santana González José Julio	Zaragoza Martínez Francisco Javier
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2163805812	Avila Campos Stephanie Pamela	Chávez Lomelí Laura Elena
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2163805821	Gómez Sánchez Stefanía	Ponsich Antonin

Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2163805830	Noguez Moreno Christian Lizbeth	Aguilar Zavoznik Alejandro
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2163805849	Picazo Estrada Leopoldo Arturo	Heredia Velasco Marco Antonio
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2163805867	Téllez Macías Angel David	Rodríguez Sánchez María Guadalupe

2.4. Becas

El programa establece que todos los alumnos deben ser de tiempo completo, la disciplina y el intercambio de avance académico que se obtiene al participar en el Seminario del posgrado requiere esta dedicación. Es posible que se realice alguna actividad de investigación en algún otro sitio si así se requiere, en cuyo caso la permanencia en la institución sería menor, pero no la dedicación al posgrado. Al cerrar el año 2016, el 67% de los alumnos del nivel de maestría y el 100% de los alumnos de doctorado contaban con beca del CONACYT.

Tabla VII Relación de alumnos con status de activo en 2016 que tienen asignado asesor de tesis

Plan de estudios	Matrícula	Nombre del alumno (a)	Nombre del asesor (a)
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2151801288	García García Lidia Angélica	Rodríguez Sánchez María Guadalupe
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2153800501	Fernández Romero Miguel Angel	Rincón García Eric Alfredo
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2153800494	Montes Orozco Edwin	Mora Gutiérrez Roman Anselmo Ramírez Rodríguez Javier
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2153800510	Torres Cockrell Gilberto Sinuhé	Mora Gutiérrez Roman Anselmo Ramírez Rodríguez Javier
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2151801297	Reyes Hernández, Naim	Ponsich Antonin
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2143803385	Vázquez Casas, Gualberto	Zaragoza Martínez Francisco Javier

Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	2162800402	Mora Vázquez Alejandro	Ponsich Antonin Ponce Ortega José María
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	2163805803	Gómez Máquez Héctor	López Bracho Rafael Ramírez Nafarrete Adrián
Posgrado en Optimización (nivel doctorado))	2133804601	Rodríguez Martínez José de Jesús	Rodríguez Sánchez María Guadalupe Gitler Goldwain Isidoro
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	2133804656	Castro Campos, Rodrigo Alexander	Zaragoza Martínez Francisco Javier Sagols Troncoso Feliú Davino
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	2133804665	Pérez Pérez, Sergio Luis	Zaragoza Martínez Francisco Javier Valencia Oleta Carlos Enrique
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	2122800366	Urban Rivero, Luis Eduardo	Ramírez Rodríguez Javier López Bracho Rafael

Tabla VIII Comités de seguimiento de los proyectos de tesis desarrollados durante el año 2016

Nombre del alumno (a)	Título del proyecto de investigación	Asesor(es)	Comité de seguimiento del proyecto	Período de realización del proyecto
Posgrado en Optimización (nivel maestría)				
Castelán Chávez, Ernesto (2133804629)	Número acromático de gráficas gramíneas	Chávez Lomelí, Laura Elena López Bracho, Rafael	Aguilar Zavoznik Alejandro, Llano Pérez Bernardo, Rodríguez Sánchez María Guadalupe	08/09/2014 a 31/3/2016
Galván Cardoso, Fabián Guillermo (2133804610)	Algoritmos heurísticos para la colocación y ruteo de circuitos digitales en dispositivos programables	Rodríguez Martínez, Eduardo Alvarado Nava, Oscar	Meneses Viveros Amilcar, Zaragoza Martínez, Francisco Javier,	08/09/2014 a 21/02/2016
Rodríguez Martínez, José de Jesús (2133804601)	Resolución de problemas de sistemas de producción cíclica aplicando	Rodríguez Sánchez, María Guadalupe	Chávez Lomelí, Laura Elena López Bracho, Rafael, Romero Vargas	08/09/2014 a

	el índice cromático circular		David	
Vázquez Cortés Alberto Alejandro (2143803410)	Composición en una sociedad de músicos	Mora Gutiérrez Roman Anselmo Ponsich Antonin	de los Cobos Silva Sergio Gerardo, Rincón García eric Alfredo, Ramírez Rodríguez Javier	14/09/2015 a 13/12 2016
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)				
Gómez Márquez Héctor Ricardo	Estudio de problemas de optimización en un sistema de bicicletas compartidas	López Bracho Rafael, Ramírez Nafarrete Adrián	Por asignar	
Rodríguez Martínez José de Jesús	Interacción de grafos con delta-matroides	Rodríguez Sánchez María Guadalupe Gitler Goldwain Isidoro	Por asignar	
Mora Vázquez Alejandro	Optimización multi-objetivo de una cadena de suministro verde para un proceso de biorefinamiento	Ponsich Antonin, Ponce Ortega José María	Por asignar	
Urbán Rivero Luis Eduardo	Anticorolaciones en gráficas	Ramírez Rodríguez Javier, López Bracho Rafael	Chávez Lomelí, Laura Elena, Heredia Velasco Marco Antonio, Rincón García Eric Alfredo, Rodríguez Martínez Eduardo	
Castro Campos, Rodrigo Alexander (2133804656)	Aplicación de bases de Gröbner para programación entera y álgebra	Zaragoza Martínez, Francisco Javier Sagols Troncoso, Feliú Davino	López Bracho, Rafael Heredia Velasco Marco Antonio Rodríguez Sánchez María Guadalupe	26/08/2013 a
Pérez Pérez, Sergio Luis (2133804665)	Problemas de asignación de	Zaragoza Martínez,	Chávez Lomelí, Laura Elena	26/08/2013 a

	recursos humanos	Francisco Javier Valencia Oleta, Carlos Enrique	Ramírez Rodríguez, Javier Ponsich Antonin	
--	------------------	---	--	--

3. Revisión y actualización del plan de estudios

El Comité de estudios del Posgrado en Optimización es responsable de la revisión y actualización del plan de estudios, así como de la admisión y seguimiento de los alumnos del Posgrado. El Comité de estudios del Posgrado en Optimización contó con la participación de ocho integrantes durante el año 2016, todos profesores de tiempo completo, pertenecientes a los departamentos de Ciencias Básicas, Electrónica y Sistemas (Tabla IX).

Tabla IX Relación de profesores que integraron el Comité de estudios en el año 2016

Nombre del profesor (a)	Departamento	Acuerdo Consejo Divisional	Periodo de participación
Chávez Lomelí, Laura Elena	Ciencias Básicas	502.10.8	02/03/2012-
Ponsich, Antonin Sebastien	Sistemas	526.6.1	08/10/2013-
Ramírez Rodríguez, Javier	Sistemas	(Coordinador)	08/10/2013-
Rodríguez Martínez, Eduardo	Electrónica	526.6.1	08/10/2013-
Heredia Velasco Marco Antonio	Sistemas	558.4.1	07/05/2015
Mora Gutiérrez Roman Anselmo	Sistemas	572.6.2	31/05/2016-
Rodríguez Sánchez, María Guadalupe	Sistemas	572.6.2	31/05/2016-
Zaragoza Martínez, Francisco Javier	Sistemas	572.6.2	31/05/2016-

Actualmente, se están revisando los contenidos de las UEA a partir de la experiencia obtenida en la impartición de los mismos y durante le presente año se propondrán adecuaciones al programa.

3.1. Proceso de enseñanza-aprendizaje

El plan de estudios contempla en el nivel de maestría dos modalidades de opción curricular, a los cuales pueden optar los alumnos con entera libertad, el primero con mayor énfasis en la investigación y menos cursos, de los cuales sólo el 40% son obligatorios, el resto son optativos con opción de movilidad, y las demás

actividades incluyen seminarios y proyecto de investigación. La segunda opción incluye más cursos, de los cuales sólo el 27% son obligatorios, el resto son optativos con opción de movilidad, más los seminarios de investigación. En el nivel de doctorado hay una sola modalidad de opción curricular, con énfasis en la investigación y cursos complementarios para fortalecer el conocimiento requerido en el tema objeto del trabajo de investigación, los cursos son optativos con opción de movilidad. Todos los programas sinópticos incluyen las modalidades de evaluación y existe un Comité de estudios que asigna tutor a cada uno de los alumnos. El Comité de estudios hace seguimiento del desarrollo del Posgrado y promueve los cambios que se requieren para una correcta aplicación del proceso de enseñanza-aprendizaje. El Comité de estudios asigna Comités de seguimiento a los proyectos de investigación, tanto en el nivel de maestría, como en el nivel de doctorado (Tabla VIII). En el nivel de doctorado la asignación se realiza posterior a la ratificación del proyecto, a partir de que el alumno apruebe el examen predoctoral (Tabla VIII).

3.2. Proceso de admisión

El proceso de admisión es responsabilidad del Comité de estudios del posgrado, el cual sigue el procedimiento establecido en el Plan de estudios, con un criterio de selección de estudiantes muy preciso y riguroso, y hecho público en la página del Posgrado. Se aplica en varias etapas que incluyen la revisión de documentos probatorios, un examen de conocimientos y entrevista. Los planes de estudio de las licenciaturas de ingeniería de la División de CBI incluyen varias asignaturas de temas selectos, las cuales pueden programarse para estudiar temas relacionados con las disciplinas propias del Posgrado y ayudar a los alumnos en la preparación de su examen de admisión al Posgrado.

3.3. Trayectoria escolar

La Universidad tiene mecanismos de seguimiento de la trayectoria escolar de sus alumnos de posgrado. El programa del Posgrado establece la asignación de tutores para todos los alumnos desde el ingreso, quienes están al pendiente de su buen desempeño y les brindan orientación en la selección de las uea a cursar y la realización de otras actividades. La Coordinación del Posgrado lleva un seguimiento puntual del desempeño de los alumnos del Posgrado, el cual se actualiza cada trimestre en la plataforma del CONACYT destinada para ello.

3.4. Movilidad e intercambio de estudiantes

En el plan de desarrollo del Posgrado se contempla la movilidad como una actividad relevante en la formación de los alumnos. La Universidad tiene mecanismos de apoyo a la movilidad e intercambio de alumnos, además se han aprovechado los apoyos brindados por las instituciones organizadoras de diversos eventos académicos (Tabla XI).

Tabla XI Relación de alumnos que realizaron acciones de movilidad en el año 2016

Plan de estudios	Matrícula	Nombre del alumno (a)	Destino de la movilidad
Posgrado en Optimización (nivel maestría)		Todos los alumnos del Posgrado asistieron a la	Escuela de Algoritmos de Aproximación entre del 12 al 14 de septiembre en el ITAM
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2153800501 2153800494 2153800510	Miguel Angel Fernández, Edwin Montes Orozco y Gilberto Sinuhé Torres Cockrell	Taller de Matemáticas Discretas y Topología de Datos (CIMAT) del 6 al 10 de septiembre en Loma Bonita, Oax.
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	2122800366	Urbán Rivero Luis Eduardo	Escuela de Modelación y Métodos Numéricos. Computación Evolutiva, CIMAT, Gto. Junio
Posgrado en Optimización (nivel doctorado)	2161801905 2161801898	Nolasco García Luis Armando Santana González José Julio	CARLA 2016 Latin American High Performance Computing Conference, ABACUS_CINVESTAV, Ciudad de México, agosto 29-septiembre 2.
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2151801288 2133804601	García García Lidia Angélica Rodríguez Martínez José de Jesús.	ACCOTA del 27 de noviembre al 3 de diciembre en Los Cabos, B. C.
Posgrado en Optimización (nivel maestría)	2151801288 2133804601 2161801905 2161801914	García García Lidia Angélica Rodríguez Martínez José de Jesús. Nolasco García Luis Armando Rodríguez Sánchez Alberto	II Encuentro de Matroides del 23 al 25 de noviembre en el Instituto de Matemáticas, UNAM, Curnavaca, Mor.

3.5. Seguimiento de egresados

Esta actividad inició en el año 2014 con el primer egresado del Posgrado, se hace seguimiento de egresados, considerando la experiencia y mecanismos de apoyo de la Universidad. Se considera que el seguimiento de egresados permite que la experiencia de éstos redunde en mejoras en el Posgrado.

Tabla XII Relación de alumnos que presentaron trabajos en eventos especializados en el año 2016

Nombre del alumno	Trabajo presentado	Evento
Urbán Rivero Luis Eduardo	Ponencia: Anticoloraciones en gráficas	XX SIMMAC en San José, Costa Rica entre el 23 y 26 de febrero.
Urbán Rivero Luis Eduardo	Ponencia: El problema de coloración blanco y negro	XLIX Congreso Nacional de la Sociedad matemática Mexicana, 23-28 de octubre, Aguascalientes, Ags.
Castro Campos Rodrigo Alexander	Ponencia: An Efficient Implementation of Boolean Gröbner Basis Computation	CARLA 2016 Latin American High Performance Computing Conference, ABACUS_CINVESTAV, Ciudad de México, agosto 29- septiembre 2.
Montes Orozco Edwin	Ponencia y artículo: A hybrid algorithm between the ant system and the harmonic search for solving the vehicle routing problem with time windows (VRP-TW)	5 ^o Congreso de la Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones, celebrado en Ciudad Madero Tamps., entre el 26 y 28 de octubre.

3.6. Efectividad del posgrado

Hasta el momento todas las generaciones de maestría y de doctorado van cumpliendo los parámetros del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.

4. Infraestructura

4.1. Espacios y equipamiento

El posgrado en Optimización requiere espacios que consisten en aulas, cubículos o salas para estancia de trabajo de los alumnos y espacios con equipo de cómputo. Las aulas en la división de CBI de la Unidad Azcapotzalco son compartidas entre posgrado y licenciatura. Para una buena optimización de estos espacios lo más conveniente es compartirlas, pero es indispensable tenerlas en buenas condiciones de funcionamiento y confort. Todos los profesores del núcleo básico cuentan con espacios y equipos adecuados para tener condiciones satisfactorias de trabajo. Se **requiere de manera urgente** un espacio que se adapte como sala de estar de los alumnos del posgrado. Además del espacio se requiere para su equipamiento. La División de CBI y el Departamento de Sistemas cuentan con varias salas bien equipadas para la impartición de cursos que requieren equipo de cómputo, estos espacios pueden ser compartidos entre la licenciatura y posgrado, pero hace falta que el posgrado en Optimización tenga una sala con equipo de cómputo para la impartición de clases y estancia de trabajo de los alumnos. En general la infraestructura de la Unidad Azcapotzalco, específicamente en el caso de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería es compartida entre licenciatura y posgrado, lo que constituye una forma óptima de utilizar los recursos, al igual como ocurre con el personal académico habilitado para impartir cursos de posgrado, quien atiende cursos de licenciatura y posgrado indistintamente.

4.2. Laboratorios y talleres

El posgrado no requiere laboratorios ni equipos de investigación experimental, en cambio si requiere equipo de cómputo y software adecuado para hacer el procesamiento de los programas preparados. La División de ciencias Básicas e Ingeniería, el departamento de Sistemas y el Área de Optimización Combinatoria, deben ampliar la infraestructura que disponen e incluir la atención de las necesidades de investigación y docencia del Posgrado en sus prioridades.

4.3. Información y documentación

La Unidad Azcapotzalco cuenta con espacios e infraestructura adecuados al buen funcionamiento y atención de las necesidades de sus programas académicos. Las salas de lectura de la biblioteca reúnen condiciones adecuadas de trabajo. El centro de documentación e información es el adecuado para atender las necesidades del Posgrado, cuenta con acervo actualizado y un programa de adquisiciones que atiende directamente las necesidades de los usuarios.

4.4. Tecnologías de información y comunicación

El Posgrado en Optimización hace uso de los equipos e instalaciones relativas a tecnologías de información y comunicación que ofrece la Coordinación de Servicios de cómputo de la Unidad Azcapotzalco, a los cuales se suman todos los recursos con que cuenta el Área de Optimización combinatoria, más profesores de los departamentos de Ciencias Básicas, Electrónica y Sistemas que colaboran con el posgrado. En general se tiene buen equipamiento en tecnologías de la información y comunicación y se trabaja con software libre o de licencia legal. Mantener tecnológicamente actualizados estos recursos es muy costoso y requiere disponer de muchos recursos económicos, se han conseguido algunos por medio del PRODEP y redes de Cuerpos Académicos.

5. Actividades de promoción y difusión del posgrado

La promoción y difusión del Posgrado en Optimización se realiza principalmente a través de la página de posgrado de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, en la dirección <http://posgradoscbi.azc.uam.mx/> Otras vías para la promoción es la impresión de folletos que se reparten a quién solicita información, además en la participación en eventos académicos a los que acuden los profesores del núcleo básico. Se han utilizado las vías de internet para a través de redes académicas hacer también la difusión.

Como actividades más específicas, la Universidad y el CONACYT realizan promoción de los posgrados en ferias organizadas para tal fin, en la página de la Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones y la coordinación del Posgrado ha asistido anualmente al congreso de la Sociedad Matemática Mexicana, entre otros eventos.

El Área de Optimización Combinatoria, principal aportadora de profesores al núcleo básico del Posgrado, organiza cada año en la Unidad Azcapotzalco el concurso de programación de ACM y posteriormente apoya y entrena a los equipos ganadores para participar en los concursos nacionales. El Área ofrece a los alumnos de licenciatura la posibilidad de participar en actividades de investigación, ya sea incorporándose a los proyectos de investigación o realizando sus proyectos terminales en temas de optimización propuestos. Las actividades descritas constituyen una promoción directa del Posgrado, al despertar el interés en las actividades y estudios realizados por los alumnos, contribuyendo también en obtener una formación más sólida que les permita realizar con éxito su examen de admisión.

6. Convenios y proyectos de investigación patrocinados por instancias externas a la UAM

6.1. Vinculación

Actualmente los profesores del núcleo básico del Posgrado en Optimización no cuentan con proyectos de investigación financiados. El Posgrado ha buscado establecer los vínculos necesarios para lograr tener una cooperación estrecha con otros actores de la sociedad. La experiencia actual de los profesores del núcleo básico, en el área de investigación de Optimización Combinatoria ha sido producto de su propio esfuerzo individual y colectivo, logrando hasta ahora algunos resultados interesantes: 1. La organización de los concursos de programación de ACM al interior de la Unidad Azcapotzalco y su participación en los concursos nacionales, beneficiando a los alumnos de licenciatura de la Unidad. 2. El apoyo y orientación para obtener recursos económicos para la asistencia de alumnos de licenciatura a eventos académicos en el área de estudio. 3. La oferta y dirección de proyectos terminales orientados a la aplicación de técnicas de optimización en la solución de problemas industriales y sociales. 4. La invitación sistemática a los alumnos para participar en proyectos de desarrollo de software orientado a atender necesidades de algunos sectores sociales. Se continuará con estas acciones y se ha buscado el establecimiento formal de proyectos de investigación financiados.

7. Comentarios adicionales y balance general

El Posgrado cuidará la admisión y el seguimiento de los alumnos para garantizar el cumplimiento de los parámetros establecidos. Hasta el momento ha habido un buen desempeño en general, pero falta tener la experiencia del egreso de los alumnos, a quienes se debe cuidar y encausar a terminar en el tiempo esperado. Se debe cuidar especialmente la trascendencia y evolución del posgrado, los aportes al conocimiento en optimización y el financiamiento.

7.1. Trascendencia, cobertura y evolución del programa

A partir de una buena atención en la promoción y los mecanismos de admisión se ha buscado a partir del registro de nuevos alumnos lograr garantizar el cumplimiento de los parámetros establecidos por el Programa Nacional de Posgrados del CONACYT, tener egresados de calidad y obtener el reconocimiento nacional e internacional del Posgrado

7.2. Contribución al conocimiento

Se tiene experiencia de contribución importante al avance del conocimiento por parte del personal académico del núcleo básico, esta experiencia debe ser aprovechada para transmitir a los alumnos el rigor e interés en obtener resultados trascendentes. Se continuará fomentando y practicando la participación de los alumnos en las actividades de investigación y de asistencia a eventos especializados.

7.3. Financiamiento

Se deben consolidar e incrementar los recursos económicos que brindan la Unidad Azcapotzalco, la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, los departamentos de Ciencias Básicas, Electrónica y Sistemas para la obtención de un presupuesto anual para el Posgrado en Optimización que le permita alcanzar las metas y objetivos planteados. Se buscarán aportes externos adicionales para las actividades de investigación del grupo de profesores del núcleo básico, de manera que en el marco de su evolución el Posgrado logre los mecanismos adecuados para obtener financiamiento que permita mayor integración de los alumnos a sus programas de investigación. Un reto adicional que se ha planteado el Área de investigación, en el marco del Posgrado es extender las actividades de investigación para aportar los beneficios de las técnicas de optimización a las necesidades de la sociedad, y al interior de la propia universidad continuar con el espíritu de extender las actividades, beneficios y sapiencia a los alumnos del nivel de licenciatura, más la atención de necesidades de las otras dos divisiones académicas de la Unidad Azcapotzalco. Cuerpo Académico Combinatoria y algoritmos promovió y es responsable de la Red de Cuerpos Académicos "*Estructuras Matemáticas y Diseño de Algoritmos para Problemas de Optimización Combinatoria*", que presentaron las instituciones que integran la Red de Matemáticas y Algoritmos para la Optimización Combinatoria, en la convocatoria 2015. Los cuatro cuerpos académicos que integran la Red: Combinatoria, Algoritmos y Optimización, de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Matemáticas Discretas, de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Dinámica y Combinatoria, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Cómputo Científico y Matemáticas Aplicadas de la Universidad del Papaloapan a través de la cual se han obtenido algunos recursos.



Javier Ramírez Rodríguez
Coordinador del
Posgrado en Optimización