UADY
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
"Luz, Ciencia y Verdad"

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL
PLAN DE ESTUDIOS
DE LA
Maestría en Ciencias Matemáticas

FACULTAD DE MATEMÁTICAS
Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías

Junio, 2019

ÍNDICE

1. Datos generales / 4

2. Fundamentación / 5
   - 2.1 Introducción / 5
   - 2.2 Estudio de referentes / 7
   - 2.3 Justificación de la pertinencia social y factibilidad del programa / 16
   - 2.4 Evaluación interna y externa del programa / 17
   - 2.5 Comparación con otros programas similares / 21
   - 2.6 Conclusiones generales / 25

3. Integración de los ejes del MEFI / 27

4. Objetivo general del plan de estudios / 30

5. Perfil de ingreso / 31

6. Perfil de egreso / 32
   - 6.1 Áreas de competencia / 32
   - 6.2 Competencias de egreso / 32
   - 6.3 Desagregado de saberes / 32
   - 6.4 Competencias disciplinares / 37
   - 6.5 Competencias genéricas / 37

7. Estructura curricular / 39
   - 7.1 Tipo de Plan / 39
   - 7.2 Estructura del Plan / 39
   - 7.3 Clasificación de las Asignaturas / 39
   - 7.4 Organización de las Asignaturas / 39
   - 7.5 Requisitos Académicos de las Asignaturas / 40

8. Malla curricular / 42

9. Esquema de consistencia / 44

9.1. Matriz de consistencia de las asignaturas en relación con las competencias de egreso / 44

9.2. Esquema de consistencia por competencia de egreso / 45

9.3. Matriz las competencias genéricas por asignatura / 48

10. Programas de estudio / 49

11. Metodología de evaluación del plan de estudios / 79

12. Función académico administrativa / 81
    - 12.1. Ingreso / 81
    - 12.2. Permanencia / 81
    - 12.3. Egreso / 81
    - 12.4. Obtención del Grado / 81
    - 12.5. Movilidad y Estancias de Investigación / 82
    - 12.6. Mecanismo de Tránsito al Doctorado /82
    - 12.7. Plan de Liquidación / 82

13. Plan de desarrollo / 83

14. Referencias / 85

1. DATOS GENERALES

Nivel en que se imparte el programa
Posgrado

Nombre del programa educativo
Maestría en Ciencias Matemáticas

Grado a otorgar
Maestro en Ciencias Matemáticas
Maestra en Ciencias Matemáticas

Responsable de la propuesta
Dr. Ramón Peniche Mena

Cuerpo directivo de la DES
M. en C. Martha Imelda Jarero Kumul
M. en C. Carlos Benito Mojica Ruiz
Dr. Jorge Armando Argáez Sosa

Grupo diseñador de la propuesta
Dr. Víctor Manuel Bautista Ancona
Dr. José Matías Navarro Soza
Dr. Jorge Armando Argáez Sosa

Asesores:
Cuerpo Académico de Álgebra
Cuerpo Académico de Ecuaciones Diferenciales y Análisis
Cuerpo Académico de Estadística
Cuerpo Académico de Geometría Diferencial, Sistemas Dinámicos y Aplicaciones
Cuerpo Académico de Modelado y Simulación Computacional de Sistemas Inteligentes

Fecha propuesta de inicio:
Agosto, 2019

2 FUNDAMENTACIÓN

2.1 Introducción

Las matemáticas han constituido, desde la antigüedad hasta nuestros días, una de las principales capacidades del intelecto para impulsar la evolución de la humanidad, siendo uno de los motores más importantes del desarrollo actual en la economía, la cultura y el bienestar general de la población del mundo civilizado. Es mundialmente reconocido el hecho de que las matemáticas forman la base del quehacer científico general, lo que a su vez constituye los fundamentos de la tecnología que finalmente ofrece los productos y servicios que todos disfrutamos actualmente. Sin embargo, el recorrido desde la investigación básica en matemáticas hasta la producción industrial final, pasando por la ciencia y la tecnología no es a corto plazo en la gran mayoría de los casos. Por otra parte, nunca se sabe con certeza qué resultados fundamentales de matemáticas ni de cuáles áreas de investigación van a ser piezas clave de sorprendentes aplicaciones en el mundo real. Uno de los ejemplos más significativos de lo anterior es el desarrollo de la computación, desde que G. Leibniz en 1703 propuso el sistema binario, usado desde miles de años atrás en China, para realizar cálculos eficientemente, lo que nadie creyó conveniente. No fue hasta mediados del siglo XIX que G. Boole inventó cierta álgebra, llamada hoy booleana, que el sistema binario tuvo algo más de interés. La gran revolución tecnológica computacional no inició sino hasta que C. Shannon en 1937 se dio cuenta de la conexión entre el álgebra de Boole y la electrónica. Ejemplos más recientes abundan. El llamado análisis topológico de datos (ATD), que está basado en matemáticas desarrolladas al principio del siglo XX, es una técnica reciente de topología algebraica con aplicaciones que comprenden el análisis de datos complejos y su descripción matemática. Se trata de encontrar la geometría del espacio que forma un conjunto de datos determinados si los representamos como puntos en un espacio adecuado. El ATD combina ideas novedosas de distintas áreas de matemáticas y ha encontrado aplicaciones en el reconocimiento de formas, superficies y agrupamientos, genómica, redes sociales, procesamiento de imágenes y neurociencias, entre otras.

En general, buena parte de la ciencia e ingeniería de vanguardia ha sido desarrollada sobre bases matemáticas. El internet, las imágenes médicas, la animación por computadora, las comunicaciones digitales de todo tipo, la optimización en los negocios y la productividad industrial, los análisis de riesgos financieros, la cuantificación de incertidumbres en modelos complejos, nuevos métodos para obtener información relevante de enormes cantidades de datos provenientes de la biología, la astronomía y las ciencias sociales, etc. Mientras más áreas de ingeniería, medicina, comercio, comunicaciones e industria dependen de simulaciones computacionales y del análisis de información, las ciencias matemáticas van resultando ser esenciales para entender los patrones que gobiernan tales fenómenos, proveer el lenguaje fundamental para describirlos con profundidad y realizar predicciones acerca de su comportamiento.

El trabajo interdisciplinario involucra la integración de matemáticas básicas, estadística y computación y su interacción con las aplicaciones potenciales. Estas actividades son cruciales para el crecimiento económico y la competitividad. Las más grandes contribuciones para la prosperidad y el bienestar del mundo desarrollado tienen sus orígenes en resultados matemáticos, desde los más teóricos hasta los más aplicados, pues ya es cada vez más artificial la distinción entre ambos términos. En la actualidad es difícil encontrar un área de las matemáticas que no sea relevante en algunas aplicaciones o en otras áreas de la ciencia, o bien, en áreas distintas dentro de la propia matemática. Las ciencias matemáticas deben considerarse como un todo unificado. Aunque existen matemáticos que no se preocupan por las aplicaciones de sus teoremas, nadie puede afirmar que jamás se encontrarán aplicaciones de tales resultados. Por otro lado, existen matemáticos dedicados

principalmente a crear modelos y resolver problemas del mundo real, como estadísticos trabajando en geociencias, ciencias sociales y bioinformática; investigadores en computación científica trabajando en ingeniería, robótica y visión; especialistas en teoría de números contribuyendo a la criptografía; físicos que utilizan geometría y topología; ecologistas y economistas usando sistemas dinámicos no lineales; ingenieros, químicos y biólogos utilizando simulación computacional y modelos matemáticos avanzados. El conocimiento se está convirtiendo en la mayor riqueza de las naciones, las empresas y las personas.

La Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) actuó decididamente desde 1963 para enfrentar problemáticas relacionadas con el desarrollo de la ciencia al aprobar la creación de la Licenciatura en Matemáticas. Posteriormente, 40 años después de formar profesionales altamente capacitados en matemáticas, y dado que contaba con una planta docente cuya producción científica en esta área era destacada, la UADY dio un paso más en la solución a los problemas que a la ciencia competen con la formación de recursos humanos de alto nivel capaces de manejar estructuras teóricas matemáticas, así como desarrollar y aplicar herramientas matemáticas y computacionales en el análisis y resolución de problemas científicos complejos mediante la creación de la Maestría en Ciencias Matemáticas (MCM), programa con orientación a la investigación, que se imparte desde hace 16 años en la Facultad de Matemáticas (FMAT).

El plan de estudios fue aprobado en sesión ordinaria del H. Consejo Universitario el 29 de julio de 2003 y puesto en operación en septiembre de ese mismo año. Hasta la fecha, el plan de estudios ha admitido 103 alumnos en sus dieciséis generaciones y ha contribuido con la formación de 82 egresados. En particular, 18 de ellos han continuado sus estudios hacia un programa doctoral: 5 en Inglaterra, 1 en Francia, 1 en Alemania y 11 en México. El programa de MCM ha sido evaluado positivamente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) en tres ocasiones: en 2006 la MCM ingresó al PNPC y en 2011 y 2015 fue evaluado obteniendo un dictamen que la ubica dentro del Programa de Fomento a la Calidad con un nivel de Programa en Desarrollo.

2.1.1 Justificación de la evaluación

La evaluación y modificación del plan de estudios de la MCM que se presenta en este documento se justifica por las siguientes razones:

- El programa requiere una retroalimentación que permita saber si es necesaria una adecuación en el perfil de egreso propuesto y si se están cumpliendo satisfactoriamente los objetivos planteados en el plan de estudios original.
- El plan de estudios tiene dieciséis años de haber sido implementado y ha sido evaluado en tres ocasiones por el CONACYT, habiéndose realizado una evaluación formal de sus contenidos, en el año 2013. Así, con el fin de evaluar su vigencia y pertinencia, se realizó esta evaluación integral.
- La UADY ha transitado del Modelo Educativo y Académico (MEyA) (UADY, 2002), que anteriormente la regía, al Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI) (UADY, 2012) y todos los planes de estudios necesitan implementar acciones concretas para lograr los objetivos y la misión declaradas en el Plan de Desarrollo Institucional 2014-2022 (UADY, 2014).

El programa debe estar acorde con los objetivos educativos que se plantean en el Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024 (PED), los cuales buscan mejorar la calidad de la educación superior en el estado, y de manera particular, mejorar de manera pertinente y sostenible la calidad de los posgrados.

2.1.2 Metodología de la auto-evaluación

Se realizó la autoevaluación interna y externa, mediante la aplicación y análisis de encuestas en las que se preguntó sobre aspectos del plan de estudios como perfil de ingreso, perfil de egreso, objetivo del programa, estructura curricular, infraestructura de la FMAT y el método enseñanza-aprendizaje.

Para la evaluación interna, se aplicó una encuesta a los estudiantes vigentes al momento de esta evaluación, a los cuerpos académicos que sustentan el programa y a los profesores que han participado como asesores de tesis. Asimismo, se analizaron las estadísticas de trayectoria de estudiantes y seguimiento de egresados. Para la evaluación externa, se aplicaron encuestas a expertos, empleadores y egresados.

Con respecto a los expertos, se solicitó a los profesores que proporcionen nombres de pares académicos de su área de trabajo, a quienes se dirigió la encuesta. Como resultado, se encuestaron a 21 investigadores distribuidos en las siguientes áreas: siete del área de álgebra, tres del área de cómputo, cinco del área de geometría y seis del área de probabilidad y estadística. Con respecto a los empleadores, se obtuvo la respuesta de siete, cinco de los cuales se encuentran laborando en instituciones educativas y dos en empresas privadas. Con respecto a los egresados, se obtuvo respuesta de 33, los cuales incluyeron estudiantes de las generaciones 2003 a 2016, período que abarca la presente evaluación del plan de estudios. Los resultados que se obtuvieron de las encuestas mencionaras se presentan en la sección 2.4 de este documento.

2.2 Estudio de referentes

Se presenta un análisis breve sobre los aspectos social, disciplinar, profesional e institucional que han sido tomados en cuenta al elaborar esta propuesta por la relación que guardan con el programa de MCM.

2.2.1 Referente social

Los avances tecnológicos casi siempre se consiguen cuando un país destina parte de sus recursos en la ciencia. Un indicador de referencia internacional que mide el esfuerzo que un país realiza en el sector ciencia y tecnología es el porcentaje de inversión en la investigación científica y desarrollo experimental (I+D) con respecto al producto interno bruto. En México, este indicador pasó de 0.37% en 2000 a 0.46% en 2006, 0.44% en 2009 y a 0.47% en 2011, 0.50 en 2013, 0.54 en 2015 siendo inferior respecto al conjunto de países que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (datos del CONACYT y del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.). Desde la década de los setenta, algunos países han incrementado su inversión en I+D a tasas anuales superiores al 20%, mientras que México lo hizo a una tasa anual de 13% en el período 2006-2012 y del 12.1% en el período 2012 a 2016.

En México, el sector ciencia y tecnología está integrado por las instituciones del sector público, las instituciones de educación que forman posgraduados y realizan investigación, y las empresas que invierten en desarrollo tecnológico e innovación. El hecho de que se observe que el desarrollo científico, la adopción y la innovación tecnológica constituyan una de las principales fuerzas motrices

del crecimiento económico y del bienestar material de las sociedades modernas se vio reflejado en la estrategia 3.5.2 que a la letra dice: Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.

Para instrumentar la estrategia se declararon como líneas de acción:

1. Incrementar el número de becas de posgrado otorgadas por el Gobierno Federal, mediante la consolidación de los programas vigentes y la incorporación de nuevas modalidades educativas.
2. Fomentar la calidad de la formación impartida por los programas de posgrado, mediante su acreditación en el PNPC, incluyendo nuevas modalidades de posgrado que incidan en la transformación positiva de la sociedad y el conocimiento.
3. Apoyar a los grupos de investigación existentes y fomentar la creación de nuevos en áreas estratégicas o emergentes.
4. Promover la participación de estudiantes e investigadores mexicanos en la comunidad global del conocimiento.

Si bien es cierto que estrategias como la descrita en el PND 2012-2018 contribuyen a mejorar el desarrollo de la ciencia, éste no ha alcanzado un crecimiento sostenido que impacte de manera significativa en el grado de desarrollo social y económico de nuestro país. Es claro que, para avanzar en el quehacer científico, la formación de recursos humanos para la ciencia se debe de hacer con sumo cuidado para que el personal generado tenga bastantes probabilidades de éxito al atacar los distintos tipos de problemas científicos.

Para el caso concreto de las matemáticas, las tareas de investigación y los problemas a los que se enfrentan los expertos de la disciplina tienen que ver con el análisis de datos utilizando herramientas estadísticas, con el planteamiento de modelos matemáticos y la interpretación de las posibles soluciones, y con la argumentación de procesos lógicos, razonados y bien estructurados, que validan o localizan los errores, y dan sustento a las teorías. Los resultados que se obtienen en estas tareas se traducen en publicaciones que contribuyen al avance del conocimiento.

En este sentido, la participación de la UADY en la formación de recursos humanos en ciencia básica está dando frutos positivos puesto que ha influido en la vida académica de los egresados de la MCM, quienes han contribuido en los avances de la ciencia con 90 artículos publicados en revistas indizadas, 4 memorias en congreso y 13 en revistas de difusión, durante el período 2004 al 2018, vinculadas en las áreas de matemáticas o computación. De hecho, tres de los egresados que concluyeron estudios de doctorado, pertenecen actualmente al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACYT, distinción que hace evidente la calidad y prestigio de sus contribuciones científicas.

De este modo el programa de MCM, acorde con el PND 2018-2024, promueve la participación de estudiantes e investigadores mexicanos en el proceso de investigación científica a través del desarrollo de trabajos de tesis acordes a las líneas de investigación de los profesores que dan sustento a este programa. Esto contribuye a la generación de recursos humanos que participan activamente en el desarrollo científico y tecnológico, pilares del progreso económico y social sostenible de la

nación, y que coadyuvan al establecimiento de ecosistemas científicos-tecnológicos que favorezcan el desarrollo regional.

2.2.2 Referente disciplinar

La matemática es la ciencia formal por excelencia, y es una rama del saber que está vigente, en crecimiento constante, desarrollando nuevo conocimiento y aplicaciones.

No es fácil estructurar un inicio para la matemática. Se pudo dar en las marcas registradas en huesos de babuino, encontrado en Ishango, cerca de las fuentes del Nilo, hogar de una numerosa población de seres humanos del paleolítico superior, previa a una erupción volcánica que sepultó la zona aproximadamente 18,000 A.C., como se describe en El libro de las matemáticas. Al principio, se pensó que el hueso de Ishango era una simple vara de cuentas que utilizaban los africanos en la edad de piedra, sin embargo, las marcas encontradas demuestran una destreza matemática que va más allá de la simple tarea de contar objetos: hay algunas secuencias de muescas que parecen indicar una aproximación a las nociones de multiplicar y dividir por dos. Incluso algunas partes poseen columnas de secuencias de muescas impares (9, 11, 13, 17, 19, 21), e incluso se cree que las marcas del hueso de Ishango forman una especie de calendario lunar.

Dar una descripción ordenada del desarrollo y evolución de la matemática podría ser muy extensa y, para hacerle justicia al desarrollo y evolución de la matemática previos a la segunda mitad del siglo XX, consideramos que el libro "Una historia de las matemáticas" de Boyer y Merzbach es una buena referencia. En cambio, podemos afirmar que la Matemática aceleró vertiginosamente su avance desde la segunda mitad del siglo XX; tanto, que se puede decir que estamos viviendo dentro de una auténtica Edad de Oro de esta ciencia, pues en los 80 se consiguió la clasificación de los grupos simples finitos; en los 90 Sir Andrew Wiles demostró un problema originalmente propuesto en 1637 por Pierre de Fermat y que fue conocido como "el último teorema de Fermat"; y a principios del siglo XXI Grigori Perelman demostró la Conjetura de Poincaré, e incluso rechazó el millón de dólares de premio que se otorgaba por tal hazaña.

La demostración del "último teorema de Fermat" tardó más de 350 años en ser planteada y aún los esfuerzos de los matemáticos más brillantes no fueron suficientes. Sin embargo, el trabajo desarrollado para ver si Fermat estaba en lo correcto o no, dio origen a teorías completas que se siguen usando en la actualidad, por lo que tal vez lo más valioso del teorema no fue su demostración, sino el interés que despertó durante tanto tiempo.

Las aplicaciones prácticas de la Matemática también son extraordinarias en sus resultados y, como se mencionó en la introducción, palpables en nuestra vida diaria. La clave del inmenso éxito económico del buscador de Google se logra usando las herramientas del álgebra lineal a través de la jerarquización de páginas, como se describe en El vector propio de los $25,000,000,000 dólares: el álgebra lineal detrás de Google de Kurt Bryan y Tanya Leise.

Por supuesto, aún quedan problemas muy importantes que no han sido resueltos y que tendrían tal impacto positivo, que la organización Millenium problems otorga un millón de dólares de premio por cada uno de los retos en su lista. Un problema destacado de la mencionada lista es la

llamada "Hipótesis de Riemann", cuya solución tendría fuerte impacto en la criptografía y ésta a su vez, en aplicaciones militares y en la seguridad de las transferencias electrónicas bancarias.

Lo que la historia ha mostrado es que aprender matemáticas conlleva a mejorar la manera de pensar, a través de procesos ordenados, lógicos, deductivos, confiables y perfectos, siendo la competencia más importante que se puede adquirir en los correspondientes cursos de una carrera de matemáticas, según su nivel de escolaridad y por ello, una competencia con diferentes grados de profundidad. Por ejemplo, en la licenciatura se empiezan a estudiar matemáticas del siglo XIX y XX, desde un punto de vista estructurado, simplificado y articulado a través del trabajo de muchos grandes matemáticos. En los estudios de maestría se trata de ver dónde está la frontera del conocimiento, y es hasta el doctorado donde se procura hacer avanzar dicha frontera.

En el caso de un programa como la MCM, que tiene una orientación hacia la investigación, en donde una pieza principal radica en acercar a sus estudiantes a la frontera del conocimiento y ser un eslabón para darle continuidad a sus estudios en un nivel de doctorado, se identifican como referentes:

- A aquellos institutos en los cuales los egresados pueden estudiar un doctorado: a nivel internacional seis instituciones de indiscutible reputación como lo son la Universidad de Princeton, la Universidad de Harvard, el Instituto Tecnológico de Massachusetts, la Universidad de California Berkeley, la Universidad de Oxford y la Universidad de Cambridge; adicionalmente, algunos de estos institutos cuentan con un programa de maestría similar al que se ofrece por la UADY;
- Dos de muy alta calidad en las cuales se ofrece la maestría en matemáticas y los estudiantes podrían continuar sus estudios de doctorado como lo son la Universidad de New York y la Universidad de Arizona;
- Las mejores instituciones especializadas del país, que ofrecen doctorado y un programa de MCM con el cual se puede comparar, como la Universidad Nacional Autónoma de México, el Centro de Investigación en Matemáticas, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa.
- De igual manera, para ubicar el programa de la MCM, se consideraron la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, la Universidad Autónoma de Zacatecas, la Universidad de Sonora, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Universidad Veracruzana que cuentan con un programa de maestría con orientación en la investigación similar y que también están reconocidos por el PNPC del CONACYT.

Como un dato adicional, mencionamos a continuación las instituciones donde los estudiantes de las dieciséis generaciones de la MCM han realizado, o están realizando, estancias académicas cursando un semestre en universidades o centros de investigación tanto nacionales como internacionales, así como y las Instituciones donde los egresados de la MCM han continuado sus estudios de doctorado.

En el caso de las estancias académicas internacionales, tres estudiantes de la MCM cursaron asignaturas durante un semestre en el departamento de matemáticas de la Universidad de Arizona (2008 y 2009 respectivamente), en EEUU, y uno en el departamento de Geometría y Topología de la Universidad de Salamanca, en España (2015). En estancias nacionales, un estudiante de la MCM cursó asignaturas en el Centro de Investigación en Matemáticas, en Guanajuato (2016), uno en el

Centro de Ciencias Matemáticas de la UNAM, en Morelia (2015) y uno en el Instituto de Matemáticas de la UNAM (2018).

En cuanto a los egresados que continuaron sus estudios en el extranjero, cinco han realizado estudios de doctorado en el Reino Unido (Universidad de Liverpool, Universidad de Oxford y Universidad de Coventry, Universidad de Yale); un egresado realizó sus estudios de doctorado en la Universidad de Grenoble, en Francia y una se encuentra estudiando es la universidad de Humboldt, de Alemania. En el caso de los egresados que realizaron sus estudios de doctorado en el país, un total de once realizaron o están realizando estudios de doctorado en instituciones entre las que se encuentran el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Óptica, Centro de Investigación en Matemáticas y Universidad de Guadalajara.

2.2.3 Referente profesional

La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), es una fundación española que tiene como objetivo contribuir a la mejora de la calidad del sistema de educación superior mediante la evaluación, certificación y acreditación de enseñanzas, profesorado e instituciones de ese país. De acuerdo con su libro blanco del Título de Grado en Matemáticas, las cinco competencias específicas de formación disciplinar y profesionales más relevantes que debe poseer un egresado corresponden a las áreas de: álgebra, análisis matemático, informática, métodos numéricos y modelos matemáticos en otras ciencias. De manera similar, se menciona que en el ámbito profesional las cinco competencias más valoradas son: visualización e interpretación de soluciones, aplicación de los conocimientos a la práctica, resolución de modelos utilizando técnicas analíticas, numéricas y estadísticas, creación de modelos matemáticos para situaciones reales, y transferencia de la experiencia matemática a un contexto no matemático. Por su parte, en el sector privado las competencias más apreciadas son la aplicación de los conocimientos a la práctica, argumentación lógica en la toma de decisiones, participación en la organización y dirección de proyectos, visualización e interpretación de soluciones y participación en la implementación de programas informáticos. Por último, otras competencias específicas de gran valoración para los egresados son la capacidad de abstracción, adaptación y crítica.

Cabe mencionar que el libro blanco especifica que: "se establecieron a priori las competencias específicas que se creyeron más relevantes a la titulación. Todas ellas, junto a las genéricas del apartado anterior fueron incluidas en las encuestas de los titulados", de la que se obtuvo "la valoración de las competencias específicas mediante los promedios de las encuestas agrupadas por perfiles profesionales".

De igual forma, el Consejo y el Parlamento Europeo, formularon una recomendación sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. En dicho documento se identifican a nivel europeo las competencias clave que los ciudadanos necesitan para su realización y desarrollo personales, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo en nuestra sociedad basada en el conocimiento. Este marco de referencia establece las siguientes ocho competencias clave: comunicación en la lengua materna, comunicación en lenguas extranjeras, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital, aprender a

aprender, competencias sociales y cívicas, sentido de la iniciativa y espíritu de empresa, y conciencia y expresión culturales.

En los Estados Unidos de Norteamérica, la Sociedad Matemática Americana (AMS por sus siglas en inglés) publicó las siguientes recomendaciones (traducidas libremente) en [2015 CUPM Curriculum Guide to Majors in the Mathematical Sciences]:

Los programas de matemáticas deben incluir conceptos y métodos del cálculo y álgebra lineal. El cálculo de una y varias variables es el fundamento teórico para estudiar procesos continuos, por lo que constituyen el camino para entender la física, la biología y las ciencias sociales. Mientras que el álgebra lineal es el estudio de los sistemas lineales multivariados y sus transformaciones, formando una preparación esencial para realizar estudios avanzados en ciencia, estadística y computación, además de servir como base para las matemáticas discretas, el pensamiento algorítmico y abstracto. Combinar ideas de álgebra lineal y cálculo ayuda a los estudiantes a desarrollar facilidad para la visualización, para ver conexiones entre diferentes áreas de matemáticas y apreciar el poder del pensamiento abstracto. Además, como preparación para estudios de doctorado los estudiantes también deben sentirse cómodos y experimentados en la lectura y escritura de demostraciones matemáticas. Casi todos los programas de doctorado requieren cursos en análisis y álgebra, para conformar el núcleo de los aspectos continuos y discretos de las matemáticas. Los conocimientos en estas áreas que normalmente se espera que ya manejen los que ingresan a un doctorado en matemáticas son:

- Análisis Real: completez del sistema de números reales, propiedades topológicas básicas del espacio n-dimensional, convergencia de sucesiones numéricas y series de funciones, propiedades de las funciones continuas y teoremas básicos de diferenciación e integración de Riemann.
- Álgebra Abstracta: aritmética modular, permutaciones, teoría de grupos hasta los teoremas de isomorfismo, teoría de anillos hasta las nociones de ideales primos y maximales, tópicos adicionales como son: dominios enteros de factorización única y clasificación de grupos de orden pequeño.

Algunos programas de doctorado requieren algo más de conocimientos de análisis real y álgebra abstracta o especifican que la preparación para sus programas doctorales requiere análisis al nivel del libro Principles of Mathematical Analysis de W. Rudin, así como de álgebra al nivel de Topics in Algebra de I. N. Herstein, mientras que otros programas de doctorado admiten estudiantes para que comiencen cursos al nivel del Rudin o Herstein. También existen programas doctorales que suponen conocimientos de áreas más allá del análisis real y el álgebra abstracta. Por ejemplo, la Universidad de Illinois at Urbana-Champaign requiere familiaridad con análisis real y complejo, álgebra lineal abstracta, además de conocer al menos dos de las siguientes áreas:

- Geometría y Topología
- Teoría de Números
- Ecuaciones Diferenciales
- Lógica
- Combinatoria
- Probabilidad y Estadística

Asimismo, con el fin de identificar las necesidades y saberes que demanda el mercado laboral, en el año 2018, se realizó un análisis del referente profesional basado en entrevistas y encuestas a varios potenciales empleadores de los egresados de la MCM. Se analizaron los requerimientos de competencias que demandan los programas doctorales del área de matemáticas tanto del país como del extranjero.

Con respecto a los empleadores, se realizó la encuesta entre aquellos que tienen al menos un egresado laborando en su institución educativa o empresa, de los cuales se obtuvo la opinión de cinco empleadores del área académica y dos empleadores del área privada.

Los empleadores del área privada coinciden en que el egresado posee las habilidades y actitudes expresadas en el perfil de egreso. Sin embargo, mencionan que al joven egresado le hace falta capacidad de modelar situaciones para resolver problemas. Uno de los empleadores sugiere más interacción de los estudiantes con la gente que tiene los problemas, para inducir esta habilidad en el estudiante.

Por otro lado, los empleadores del área académica también coinciden en que el egresado posee las habilidades y actitudes expresadas en el perfil de egreso, pero agregan que al egresado le hace falta capacidad de aprender a trabajar en colaboración y en grupos multidisciplinarios de investigación básica o aplicada; además de buscar objetivamente soluciones, con la mente abierta, con creatividad, apegándose a los más altos niveles de la excelencia académica y de la ética profesional.

Sobre los conocimientos que adquieren los estudiantes, los empleadores de ambas áreas sugieren que se debe formar matemáticos con cultura y criterio amplios, por lo cual recomiendan aumentar la cantidad de materias obligatorias, mencionando álgebra lineal, variable compleja, ecuaciones diferenciales, estadística, probabilidad y fortalecer los conocimientos sobre cómputo científico. Sobre esto último, los egresados expresaron que la asignatura Cómputo Científico es de utilidad en el trabajo que actualmente realizan.

En los programas de doctorado del país, así como del extranjero, el aspirante debe aprobar exámenes de conocimientos de las áreas de álgebra, análisis y variable compleja. En algunos casos, también se piden conocimientos del área de probabilidad y del área en el que se pretenden especializar. De lo anterior, se distinguen las siguientes habilidades que un maestro en ciencias matemáticas debe poseer: a) Capacidad de abstracción, adaptación y crítica; b) Argumentación lógica en la toma de decisiones; c) Crear modelos matemáticos para situaciones reales; d) Visualización e interpretación de soluciones y aplicación de los conocimientos a la práctica; e) Desarrollar la capacidad en la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos; f) Analizar datos utilizando herramientas estadísticas; g) Identificar y localizar errores en los procesos o demostraciones; h) Uso de tecnologías de información para trabajo y comunicación; i) Participar en la organización y dirección de proyectos; h) ser capaz de comunicar sus conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

2.2.4 Referente institucional

La UADY, en el Plan de Desarrollo Institucional 2014-2022, establece como su Misión "la formación integral y humanista de personas, con carácter profesional y científico, en un marco de apertura a todos los campos del conocimiento y a todos los sectores de la sociedad. Como tal, proporciona un espacio de análisis y reflexión crítica sobre los problemas mundiales, nacionales y regionales, conduciendo al desarrollo sustentable de la sociedad, apoyándose en la generación y aplicación del conocimiento, en los valores universales y en el rescate y preservación de la cultura nacional y local dando respuesta de esta manera a la nueva era del conocimiento en su papel como transformadora de su comunidad. Como institución, incorpora cuatro principios básicos de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir y a convivir".

Esta perspectiva sirve de punto de partida para el desarrollo e implementación de acciones que contribuyan al logro de la Misión en alineación con la Visión Institucional, la cual declara que "En el año 2022 la Universidad Autónoma de Yucatán es reconocida como la institución de educación superior en México con el más alto nivel de relevancia y trascendencia social".

Esta actualización de la Visión Institucional proyectada al 2022 sirve de base para la formulación del PDI. En él se establecieron objetivos, políticas y estrategias que la Universidad acordó impulsar durante esta década y en dirección a las cinco líneas de trabajo consideradas fundamentales para el desarrollo institucional: formación integral de los alumnos, desarrollo de programas académicos, organización y desarrollo de los académicos, servicios de apoyo al desarrollo académico y planeación, gestión y evaluación institucional.

La UADY, en su filosofía, declara como principios fundamentales que sustentan su tarea educativa los siguientes:

1. La educación será fundamentalmente humanística, enfocada a la razón (crítica), a la voluntad (valores) y a la vida, ya que debe ser un espacio fundamental que ayude a formar ciudadanos y profesionales como miembros de su comunidad para que actúen de una manera responsable.
2. La educación es el desarrollo del individuo como persona, bajo la acción consciente e inteligente de su voluntad, reconociendo las diferencias individuales.
3. Educar no es aumentar desde fuera, sino propiciar que la persona crezca desde adentro. En el proceso educativo el agente principal es el alumno. Sin embargo, el maestro también es un agente cuyo dinamismo, ejemplo y dirección son fundamentales.
4. El interés por la totalidad del ser humano–congruencia entre su pensamiento, emoción y conducta centrando la atención en el alumno mismo como sujeto de su propia educación, creando las condiciones adecuadas para que esto pueda suceder.
5. El reconocimiento de que los estudiantes son seres humanos que tienen una naturaleza constructiva y digna de confianza.
6. El aprendizaje se facilita cuando el estudiante participa responsablemente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, asignando a la enseñanza el papel estimulador.
7. La participación activa y responsable de todos los estudiantes en su proceso formativo es condición fundamental para fortalecer su capacidad de pensamiento crítico y de

reflexión acerca de sus sentimientos, valores, convicciones y futuras acciones como profesionales regidos por principios éticos.

8. El desarrollo de hábitos mentales y competencias que signifiquen estrategias para la realización humana y profesional.
9. El diálogo respetuoso en la relación maestro –alumno; guiar y proponer con razones el desarrollo responsable de la libertad.

Para la UADY, el MEFI es su propuesta para promover la Formación Integral del estudiantado bajo una filosofía humanista. Esta propuesta se deriva de la necesidad de actualizar el MEyA después de un análisis de los resultados obtenidos, con el fin de producir un cambio en la UADY y en sus relaciones con la sociedad de tal manera que impacte en las funciones sustantivas, centradas en los actores que intervienen en la práctica educativa: el estudiante, el profesor, los directivos, administrativos y manuales.

La UADY, a través del MEFI, concibe la Formación Integral como un proceso continuo que busca el desarrollo del estudiante y su crecimiento personal en las cinco dimensiones que lo integran como ser humano: física, emocional, cognitiva, social y valoral-actitudinal. Esta formación integral del estudiantado se promueve en el MEFI por medio de la interacción de sus seis ejes de manera transversal en todos los Programas Educativos (PE) de la Universidad: responsabilidad social, flexibilidad, innovación, internacionalización, educación centrada en el aprendizaje y educación basada en competencias; los cuales orientan a su vez el trabajo académico y administrativo de la misma.

Los seis ejes del MEFI, además de su carácter transversal, tienen implicaciones en el diseño y elaboración de los planes y programas de estudio; el proceso de enseñanza y aprendizaje y la evaluación. De la misma manera, ejercen una influencia importante en los roles de los diversos actores: estudiante, profesor, personal administrativo, directivo y manual.

La Universidad ha establecido competencias genéricas (ver documento del MEFI) que deberán ser integradas en los PE de la UADY con el fin de asegurar que sus estudiantes desarrollen dichas competencias; su desarrollo se da de manera transversal en las asignaturas que integran el plan de estudios de la MCM, incorporando aquellas competencias que son acordes a las características del programa.

Lo anterior establece las condiciones para dar respuesta a la Misión y Visión de la Universidad y contribuye a la formación de los futuros egresados.

2.3 Justificación de la pertinencia social y factibilidad del programa

2.3.1 Pertinencia social

El PED 2018-2024, busca mejorar la calidad de los programas de posgrado en el estado y, de manera particular, mejorar de manera permanente y sostenible la calidad de los posgrados. Por su parte, el PND 2018-2024, promueve la participación de estudiantes e investigadores mexicanos en la comunidad global del conocimiento, contribuyendo a la generación de recursos humanos que participan activamente en el desarrollo científico y tecnológico, pilares del progreso económico y social sostenible de la nación, y coadyuva al establecimiento de ecosistemas científicos-tecnológicos que favorezcan el desarrollo regional. En especial, esta labor es de gran importancia para el Estado, ya que en él existen 86 instituciones de educación superior, incluyendo institutos y universidades tecnológicas, universidades públicas y privadas, y 11 centros de investigación, lo que apoya las acciones que permitan la consolidación del Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Estado de Yucatán (SIIDETEY), así como otras que fortalezcan el parque científico tecnológico del Yucatán (PED).

Este alineamiento con las políticas públicas de Educación, Ciencia y Tecnología, y normativa institucional mediante la consolidación de los programas vigentes y la incorporación de nuevas modalidades educativas, permitirá que los estudiantes de la MCM sigan teniendo el beneficio de las becas de posgrado que otorga el gobierno federal a los programas pertenecientes al PNPC, y en la parte docente, se favorezca la consolidación de la planta académica en lo que se refiere a su habilitación pertinente, y se apoye a los grupos de investigación existentes o, en su caso, se fomente la creación de nuevos en áreas estratégicas o emergentes.

Adicionalmente, existen instituciones de gran prestigio en el ámbito mundial que desarrollan conocimientos en las áreas afines a la MCM. En particular, un número considerable de profesores de la planta docente de la MCM trabajan activamente en sub-áreas de éstas alcanzando en algunos casos la frontera del conocimiento y sirviendo de guía para el desarrollo de sus futuros trabajos de investigación.

2.3.2 Factibilidad del programa

Estudio de Políticas Públicas de Educación, Ciencia y Tecnología y normativa institucional

Nacional:

En el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024, se menciona:

Objetivo 6.1.2 Mejorar la calidad de la educación superior en el estado.

Para ello se propone la estrategia:

Estrategia 6.1.2.1. Mejorar de manera permanente y sostenible la calidad de los posgrados.

Para ello se plantea como línea de acción: extender la oferta de becas para las y los estudiantes de todos los niveles educativos.

Estatal:

En el PED 2018-2024, se hace énfasis en el impulso del desarrollo de programas de posgrado de alta calidad, teniendo como línea de acción establecer esquemas adecuados para orientar los programas de posgrado en el estado hacia el cumplimiento de estándares de calidad reconocidos por organismos nacionales e internacionales.

Institucional:

En el PDI 2014-2022, se plantea como uno de los retos en el ámbito de la competitividad académica, el asegurar la calidad de los programas educativos de licenciatura y posgrado que han alcanzado el reconocimiento a su buena calidad por las instancias y organismos nacionales de evaluación y acreditación. Además, se desea impulsar la mejora continua de la calidad de los programas de posgrado e investigación.

2.4 Evaluación interna y externa del programa

2.4.1 Evaluación Interna

Cuerpos Académicos

Se encuestaron a los cinco cuerpos académicos que le dan soporte al programa. Como primera pregunta, se pidió su opinión acerca de las asignaturas obligatorias. Con respecto a la asignatura Álgebra, la opinión de tres cuerpos académicos fue que debe cambiar de enfoque. Por su parte, dos cuerpos académicos consideran que el enfoque debe estar más orientado al álgebra lineal avanzada. Con respecto a la asignatura Análisis Matemático, dos cuerpos académicos opinan que debe cambiar de enfoque. Por su parte, la asignatura Computación Científica, tres cuerpos académicos opinan que debe cambiar de contenidos o que debe quitarse.

A la pregunta de la posibilidad de agregar alguna asignatura obligatoria, cuatro cuerpos académicos mencionaron que debe incluirse alguna flexibilidad en la elección de las asignaturas obligatorias que cursan. Una opinión coincidente fue con respecto a que deben agregarse asignaturas de áreas diferentes y que el alumno seleccione las que desea cursar. Con respecto al grado de acuerdo con las asignaturas básicas y la posibilidad de eliminar contenidos, un comentario común fue la necesidad de revisar los contenidos de las asignaturas Álgebra y Análisis Matemático y que se reestructure por completo el contenido de Computación Científica.

Con respecto a las competencias de egreso, un comentario fue la necesidad de agregar la comunicación en inglés y español, eliminar la referencia a la parte computacional y que se deben redactar mejor algunas de las competencias.

Estudiantes.

Se encuestaron a los cinco estudiantes inscritos, los cuales tres son de primer semestre y dos de tercer semestre. Los resultados son los siguientes: Sobre el proceso de admisión, la totalidad de los encuestados opinaron que se debe incluir un curso propedéutico. La entrevista se considera adecuada, así como el grado de dificultad de los exámenes de conocimientos aplicados en el proceso

de selección. Con respecto a las áreas que se evalúan en el examen de conocimientos (actualmente son Álgebra Lineal y Cálculo), el 40% de los estudiantes opinan que debe agregarse otra área que se relacione con las líneas de investigación y generación del conocimiento. El 60% restante de los estudiantes opina que no debe de agregarse otra área.

Acerca del plan de estudios, el 100% de los estudiantes opinan que hasta el momento la maestría les proporciona conocimientos sólidos de Análisis Matemático y de Computación Científica. El 80% opina que la maestría les proporciona conocimientos sólidos de álgebra y de su área de interés. El 100% de los estudiantes opina que la maestría les proporciona habilidades para identificar y abstraer modelos matemáticos o computacionales apropiados para abordar y establecer mecanismos de análisis solución a problemas científicos. El 80% de los estudiantes opina que la maestría les proporciona habilidades para seleccionar y aplicar modelos matemáticos o computacionales apropiados para abordar y establecer mecanismos de análisis y solución a problemas científicos. El 60% de los estudiantes opina que la maestría les proporciona habilidades para adaptar modelos matemáticos o computacionales apropiados para abordar y establecer mecanismos de análisis y solución a problemas científicos. Finalmente, el 100% opina que la maestría les proporciona habilidades para desarrollar ideas innovadoras con fundamentos matemáticos, para analizar críticamente propuestas académicas en forma independiente y para redactar reportes y documentos técnicos.

Al preguntarse acerca de las asignaturas obligatorias, con respecto a Análisis Matemático, el 80% piensa que es relevante para sus cursos optativos, el 60% piensa que es relevante para el desarrollo de su trabajo de tesis y el 100% opina que es relevante para su formación como maestro en ciencias matemáticas. Con respecto a Álgebra, el 100% piensa que esta asignatura no es relevante para sus cursos optativos y que no es relevante para el desarrollo de su trabajo de tesis. Finalmente, solo el 20% opina que esta asignatura es relevante para su formación como maestro en ciencias Matemáticas. Con respecto a Computación Científica, el 80% piensa que es relevante para sus cursos optativos, el 60% piensa que es relevante para el desarrollo de su trabajo de tesis y el 80% opina que es relevante para su formación como maestro en ciencias matemáticas. Con respecto al Seminario de Investigación el 40% piensa que es relevante para sus cursos optativos, el 100% piensa que es relevante para el desarrollo de su trabajo de tesis y el 80% opina que es relevante para su formación como maestro en ciencias matemáticas.

El 40% piensa que Álgebra debe eliminarse como curso obligatorio, el 60% piensa que todas las optativas que cursan son de utilidad para el desarrollo de su tesis; sin embargo, el 80% de los estudiantes opina que no todas las optativas deben de relacionarse con su trabajo de tesis, la razón más frecuente, es que es importante conocer otras áreas de las matemáticas. El 80% piensa que el número de optativas es el suficiente.

Al preguntar acerca de la infraestructura, el 100% opina que las instalaciones de la facultad son apropiadas, que la oficina que se les proporciona es adecuada, que la asignación de tiempo para el desarrollo de los cursos es apropiada, que la capacidad de los profesores es apropiada que las instalaciones y recursos de la biblioteca son apropiados, que la atención por parte de las autoridades es apropiada. El 80% piensa que el cumplimiento de los profesores es el apropiado, así como los servicios de red y el 40% opina que la transparencia en el uso de recursos asignados es apropiada.

En conclusión, las sugerencias fueron que los contenidos de las asignaturas Álgebra y Análisis Matemático deben revisarse y darles un enfoque distinto, por ejemplo, álgebra lineal avanzada y cálculo avanzado. Varios temas de Álgebra se comentaron como innecesarios para la formación general de un MCM. Además, se sugiere contar con flexibilidad en las asignaturas a cursar en el primer semestre. Para ello dos CA opinaron que se pueden proponer cinco asignaturas en el primer semestre, una de cada línea que sustenta el programa, de las cuales el estudiante elija tres. La

asignatura Cómputo Científico se sugiere modificar, o bien, que sea optativa. También se sugirió cambiar los contenidos por completo. Para la asignatura Seminario de Investigación no hubo comentario alguno.

2.4.2 Evaluación externa

CONACYT

La MCM fue evaluada por el CONACYT en el año 2015, en esta evaluación los pares hicieron los siguientes comentarios: Mantener actualizado el software por medio de recursos provenientes de proyectos, realizar un seguimiento formal de egresados, fomentar el desarrollo de proyectos con financiamiento externo y fomentar la vinculación con otros sectores de la sociedad además del académico. Asimismo, se mencionó que no se tiene evidencia del recurso que se asigna para la operación del programa.

Expertos

Se encuestaron a veintiún investigadores en las áreas de álgebra, cómputo, geometría, probabilidad y estadística. Los expertos indicaron que todas las competencias actuales de egreso son deseables, con al menos 95% de acuerdo con cada una. Comentaron que sería recomendable agregar competencias relacionadas con docencia y capacidad para integrar grupos multidisciplinarios e interactuar con personas de otras disciplinas en la resolución de problemas complejos. Sin embargo, al ser una maestría con orientación a la investigación, no se consideró incluirlo. De igual forma los expertos consideraron que todas las habilidades declaradas en el plan de estudios son deseables, con un porcentaje de acuerdo de por lo menos el 81%.

Con respecto a las asignaturas obligatorias, el 62% de los expertos mencionaron que deben permanecer en el plan de estudios, sugiriendo la modificación de los contenidos, como por ejemplo, incluir aplicaciones de álgebra lineal en la asignatura Álgebra. Es de resaltar que el 43% de los expertos opinó que se deben añadir asignaturas obligatorias en primer semestre, mencionando Topología, Geometría, Probabilidad, Estadística, Ecuaciones Diferenciales o Modelación Matemática. Otra sugerencia fue que, en primer semestre, en lugar de que el alumno curse 3 asignaturas obligatorias, tenga la posibilidad de elegir 3 asignaturas de 5 posibles, las cuales tendrán orientación formativa general para un maestro en ciencias matemáticas.

Con respecto a las asignaturas obligatorias, el 38% de los expertos consideró que deben excluirse Álgebra y Análisis Matemático, argumentando que los temas que contienen ya se han abordado en cursos de licenciatura. Para la asignatura Computación Científica, se sugirió que el temario sea más acorde al perfil de ingreso y que debe considerarse optativa.

Empleadores

Se encuestaron a siete empleadores distribuidos de la siguiente forma: cinco pertenecientes a instituciones educativas y dos pertenecientes a empresas privadas. Las competencias de egreso declaradas en el plan de estudio fueron reconocidas en los egresados por la mayoría de los empleadores y el 80% de ellos consideró que son útiles. Para las habilidades declaradas en el plan de estudios de la MCM, al menos el 86% de los empleadores indicó que los egresados muestran dichas habilidades, con excepción de "Seleccionar y aplicar modelos matemáticos o computacionales" en el que el 71% indicó que los egresados poseen esas habilidades. Asimismo, el 86% de los empleadores indicó que los egresados muestran cada uno de los conocimientos declarados en el plan de estudios y consideraron que estos conocimientos son útiles.

Aunque el 100% de los empleadores mencionó que ya cuentan con graduados de la MCM, mencionaron que contratarían nuevos graduados en los próximos dos o tres años. Las razones principales por la que sí contratarían incluyen la buena preparación académica de los egresados y su capacidad de aportar nuevos conocimientos en las labores que desempeñan.

Egresados

Se encuestaron a treinta y tres egresados de las generaciones 2005-2016. Con respecto al área en la cual los egresados desarrollaron su tema de tesis, los porcentajes son los siguientes: análisis aplicado y ecuaciones diferenciales: 15%; estadística y probabilidad: 21%; geometría y dinámica de variedades: 24%; modelación y simulación de sistemas físicos: 15%; teoría de números, representaciones de álgebras y sus aplicaciones: 24%. De los egresados encuestados se obtuvo que el 61% trabaja, de los cuales el 45% está relacionado con su formación de posgrado. Los lugares donde laboran incluyen instituciones de educación superior, centro de investigación, tecnológicos y empresas.

Con respecto al plan de estudios, los egresados opinaron en su mayoría que la MCM les proporcionó conocimientos sólidos en la línea de investigación en la que se desarrollaron. Con respecto a las asignaturas obligatorias, se mencionó que Cómputo Científico fue la que menos aportó en su trabajo de tesis.

De igual forma, para cada una de las habilidades señaladas en el plan de estudio, por lo menos el 79% indicó que la MCM le proporcionó las habilidades declaradas en el plan de estudios. De acuerdo con la opinión de por lo menos el 79% de los egresados encuestados, las cuatro competencias de egreso fueron alcanzadas. Cabe señalar que ese porcentaje se encuentra en la competencia de egreso: Resolver problemas matemáticos y/o computacionales pertenecientes a su área de investigación mediante soluciones innovadoras, comentando que el curso de computación científica fue muy mecánico y que no se tuvo una formación en computación.

En lo que respecta a lo aprendido en las asignaturas obligatorias y su relevancia en su formación, la asignatura Seminario de Investigación fue señalada por un mayor porcentaje de egresados como la más relevante para su formación y para realizar estudios de doctorado.

En cuanto a las asignaturas del plan de estudio, el 58% de los egresados comentó que es pertinente agregar alguna otra asignatura obligatoria, mencionando estadística, temas de probabilidad, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales y análisis funcional.

Finalmente el 97% de los egresados mencionó que sí recomendaría el programa de MCM a otros posibles estudiantes por las siguientes razones: el egresado es capaz de aportar sus conocimientos a la sociedad y utilizar un pensamiento crítico; el programa es flexible pue permite seleccionar el área de estudio que sea de tu interés; cuenta con profesores de prestigio y capaces; el nivel de estudios es bueno; ha abierto las puertas a trabajos con mayores retos; es un programa que ayuda a la transición entre la licenciatura y la vida de investigador; aporta las bases para ingresar a un doctorado.

Los egresados también emitieron opinión positiva respecto al clima universitario dentro del programa de maestría. Únicamente los servicios de red fueron calificado apropiados por donde poco menos de la mitad de los encuestados.

En el desempeño laboral, al egresar de la maestría, el 33% de los egresados encontró trabajo relacionado con la maestría; el 45% encontró trabajo no relacionado con los estudios de posgrado.

De los 26 egresados que laboraron al egresar de la maestría, el 46% trabajaba antes de egresar de la maestría, mientras que 42% encontró trabajo durante el primer año y 12% después de un año.

A partir de los comentarios emitidos por los empleadores, egresados y expertos, se concluye que la MCM que se ofrece en la FMAT es pertinente y sus egresados serán requeridos en los próximos años. Sin embargo, se percibe la necesidad de realizar algunas actualizaciones entre las que destacan: proporcionar más opciones de asignaturas obligatorias, adecuar el contenido de los programas de las asignaturas que actualmente son obligatorias y analizar si es necesario modificar las competencias y habilidades de egreso pues no todos los empleadores las consideraban útiles.

2.5 Comparativo con otros programas similares

A continuación, se presenta un análisis comparativo con programas similares a la MCM que se imparten en universidades nacionales e internacionales.

2.5.1 Programas Nacionales

La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I) (UAMI, 2018) ofrece la Maestría en Ciencias Matemáticas y la Maestría en Ciencias Matemáticas Aplicadas e Industriales. En la primera, el alumno debe cursar 132 créditos como mínimo en dos años que tarda el posgrado. Éstos son distribuidos de la siguiente manera: 36 créditos en asignaturas obligatorias, al menos 36 créditos en optativas y 60 en introducción a la investigación. Durante el segundo año, el alumno desarrolla un trabajo de investigación (tesis). Para graduarse, el estudiante tiene que aprobar un examen de dominio del idioma inglés escrito, haber cubierto los 132 créditos y defender su tesis en un examen de grado. En la segunda maestría, el alumno debe cursar 147 créditos como mínimo. Éstos son distribuidos de la siguiente manera: 36 créditos en asignaturas obligatorias, al menos 27 créditos en optativas, 24 créditos en talleres de modelado y 60 en el proyecto de investigación. Durante el segundo año, el alumno desarrolla un proyecto de investigación. Para graduarse, el estudiante tiene que aprobar un examen de dominio del idioma inglés escrito, haber cubierto los 147 créditos y defender su proyecto en un examen de grado.

En el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) se ofrecen la Maestría en Matemáticas Básicas y la Maestría en Matemáticas Computacionales. En la primera, el estudiante debe acreditar tres asignaturas básicas en el primer año y cinco regulares; además de un seminario. De igual manera, debe demostrar capacidad para traducir al español textos de matemáticas en inglés y elaborar una tesis de maestría, la cual debe defender en un examen de grado. En la segunda maestría, el estudiante debe acreditar tres de las siguientes cuatro asignaturas básicas en el primer año: computación, ecuaciones diferenciales e integrales, matemáticas discretas, o probabilidad. Además, de acreditar cinco asignaturas regulares, tres de los cuales deben ser: optimización avanzada, procesos estocásticos, y programación avanzada; acreditar un seminario, demostrar capacidad para traducir al español textos de matemáticas en inglés y elaborar una tesis de maestría, la cual debe defender en un examen de grado.

El Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT) ofrece la Maestría en Ciencias con orientación en Matemáticas Básicas que tiene una duración de 4 semestres; se requiere acreditar 10 materias, aprobar un examen de inglés, aprobar los exámenes de conocimientos generales en álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, análisis matemático y optar por una de las siguientes alternativas: elaborar y defender exitosamente una tesis; o aprobar exámenes de conocimientos generales en dos

áreas de especialidad elegidas por cada estudiante. En el primer semestre todos los estudiantes deberán tomar las asignaturas de Análisis I y Álgebra Lineal. Los restantes están divididos en 5 bloques: álgebra, análisis, ecuaciones diferenciales y sistemas dinámicos, geometría y topología, y variable compleja y geometría algebraica. A lo largo de los siguientes 3 semestres el estudiante deberá tomar la primera materia de cada bloque. Además, deberá tomar dos materias más de su elección, pero dentro de un mismo bloque y la décima materia podrá elegirla libremente.

En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) el posgrado maneja once áreas del conocimiento: álgebra, análisis, análisis numérico y computación científica (incluyendo modelación), ecuaciones diferenciales (ordinarias y parciales), estadística, geometría, matemáticas discretas, probabilidad, sistemas continuos, topología y finanzas matemáticas. En este programa existen dos orientaciones particulares: matemáticas aplicadas y estadística y probabilidad; participan la Facultad de Ciencias, el Instituto de Matemáticas y el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas. Los alumnos deben acreditar un total de 70 créditos repartidos en 4 asignaturas básicas (como mínimo) de al menos tres campos de conocimiento, los otros son de asignaturas optativas y seminarios. El grado se obtiene vía tesina o examen general de conocimientos. También se pide un examen del idioma inglés como requisito de permanencia.

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) ofrece una Maestría en Matemáticas Aplicadas donde el estudiante debe cubrir un total de 120 créditos. Estos están distribuidos en ocho asignaturas de nueve créditos cada una, 4 seminarios obligatorios de tres créditos cada uno y un trabajo de tesis de 36 créditos. De las ocho asignaturas, son obligatorias Álgebra Lineal y Análisis Matemático, las otras seis son optativas. Para graduarse el alumno debe presentar una constancia de traducción y comprensión del idioma inglés, presentar carta de recibido de un artículo científico para su publicación en una revista de reconocida calidad a nivel nacional o internacional, así como exponer y defender una tesis.

La Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) ofrece una Maestría en Matemáticas, la cual consta de cuatro asignaturas básicas (Álgebra, Análisis, Topología General y Variable Compleja), cinco optativos y dos Seminarios de Tesis. Para egresar el alumno debe demostrar el dominio del idioma inglés en un equivalente a 580 puntos de TOEFL y haber presentado el contenido de su tesis en un evento académico nacional o internacional.

La Universidad de Sonora (UNISON) ofrece una Maestría en Matemáticas, en la cual el aspirante debe completar al menos 100 créditos de acuerdo con las siguientes condiciones: 48 o más créditos deben corresponder a asignaturas básicas, 10 créditos de Seminario de Tesis y los créditos restantes pueden provenir de cualquiera de los grupos de asignaturas básicas u optativas. Además, el estudiante debe demostrar el dominio del idioma inglés y defender una tesis.

En la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), la Maestría en Ciencias Matemáticas, la ofrece la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas; consta de 10 asignaturas distribuidas de la siguiente manera: tres básicas, un seminario de introducción a las especialidades, una asignatura básica optativa, tres optativas y dos seminarios de tesis e investigación.

La Universidad Veracruzana (UV) ofrece una Maestría en Matemáticas que tiene una duración de dos años. Este posgrado está estructurado por asignaturas, incluye 6 materias (4 formativos y 2 terminales) y 2 seminarios, equivalentes a 1020 horas. El estudiante debe escribir y defender una tesis. Un resumen comparativo de los programas Nacionales descritos anteriormente con la MCM de la UADY se presenta en la Tabla siguiente:

	UAM-I	CINVESTAV	CIMAT	UNAM	UJAT	UAZ	UNISON	BUAP	UV	UADY
Asignaturas Básicas	27%	33%	70%	34%-51%	15%	37%	48%	40%	50%	19%
Asignaturas Optativas	27%	56%	30%	42% - 59%	45%	45%	42%	30%	25%	31%
Seminarios	46%	11%	0%	7%	10%	18%	10%	30%	25%	50%
Examen de Inglés	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	--	--	Sí
Tesis	Sí	Sí	Sí	Sí	20%	Sí	Sí	--	Sí	Sí
Examen de Conocimientos Generales	No	No	Sí	Sí	No	No	No	--	--	No
Nivel en el PNPC	Consol.	Compet. Int.	Compet. Int.	Consol.	En Des.	En Des.	Consol.	Consol.	Rec. Creac.	En Des.

Asimismo, se realizó una comparación entre el plan de estudios de la MCM con otros programas nacionales considerados en este estudio. Se observó lo siguiente:

a) Excepto por el programa de la UJAT, la mayoría de los posgrados ofrecen una mayor cantidad de asignaturas básicas comparando con la MCM de la UADY. Sin embargo, hay un amplio espectro con respecto al porcentaje de asignaturas básicas, lo cual muestra que no hay una tendencia definitiva.
b) En cuanto al porcentaje de asignaturas optativas, la MCM se encuentra cerca del promedio de las universidades consideradas que ofrecen una maestría.
c) El porcentaje en créditos otorgado por los seminarios en la MCM de la UADY es el más alto a nivel nacional.
d) La gran mayoría de los posgrados a nivel nacional solicitan un examen de manejo del idioma inglés, así como una tesis para obtener el grado.
e) Solicitar un examen general de conocimientos no marca una tendencia a nivel nacional. Sin embargo, aunque sí lo fuera, el MEFI no permite ésta forma como una opción de titulación en un posgrado con orientación a la investigación.
f) Se observa que, fuera de la UADY, 3 universidades ofrecen asignaturas obligatorias básicas en las siguientes 5 áreas: álgebra, análisis, cómputo científico, geometría y topología, probabilidad y estadística. Una universidad hace lo propio con las áreas de: álgebra, análisis, geometría y topología, probabilidad y estadística. Dos lo hacen en álgebra, análisis, geometría y topología. Finalmente, dos universidades ofrecen asignaturas en álgebra y análisis solamente, como obligatorias básicas.

2.5.2 Programas Internacionales

En la Universidad de Princeton y en la Universidad de Harvard se puede calificar para una maestría (M.A.) "eventual". Para ello, el estudiante tiene que aprobar un requerimiento de lenguaje (que consiste en demostrar una razonable habilidad en leer textos de matemáticas en alguno de los siguientes idiomas: francés, alemán o ruso) y aprobar un examen de conocimientos (álgebra, análisis y variable compleja), además de tener una recomendación de la Universidad (aunque se espera que todos los estudiantes continúen el camino al doctorado).

En la Universidad de Oxford se ofrecen tres vertientes de maestría en matemáticas: una orientada en los fundamentos del cómputo científico, otra orientada a matemáticas financieras y, por último, una orientada a la modelación matemática y cómputo científico. La maestría con orientación

en cómputo científico consta de al menos 5 asignaturas y al final, se presenta una tesis. Esta última maestría es la que se encuentra con mayor similitud a la MCM que se ofrece en la UADY.

En la Universidad de Cambridge, el aspirante a maestro en matemáticas debe cursar 19 créditos (las asignaturas valen dos o tres créditos y tienen una duración de 16 o 24 clases, respectivamente), al final se presenta un ensayo con un valor de 3 créditos y no se requiere que sea original.

La Universidad de Arizona ofrece una Maestría en Ciencias Matemáticas que consiste de 30 créditos, incluyendo 6 créditos de la tesis. Los 30 créditos deben incluir al menos 18 créditos de asignaturas en matemáticas y al menos 6 créditos de asignaturas de otras áreas diferentes a matemáticas.

La Universidad de Nueva York ofrece una maestría en matemáticas que consiste en proporcionar al estudiante el conocimiento básico en matemáticas, y también ofrece la oportunidad de recibir un entrenamiento algo más especializado. Un estudiante típico debe estudiar asignaturas básicas en análisis, álgebra lineal, variable compleja, probabilidad y otras que el estudiante decida. El aspirante debe presentar y defender una tesis.

La Universidad de California Berkeley ofrece una Maestría en Ciencias Matemáticas en dos tipos de planes. El plan I requiere por lo menos 20 créditos por semestre y al final presentar y defender una tesis. De estos 20 créditos, 8 se cursan en el Departamento de Matemáticas. En casos especiales, por recomendación del asesor y la aprobación del decano de la división de posgrado, algunos de los créditos se pueden cursar en otros departamentos. El plan II requiere por lo menos 24 créditos por semestre y al final presentar un examen de conocimientos. De éstos 24 créditos, doce de ellos se toman en el Departamento de Matemáticas. En casos especiales, por recomendación del asesor y la aprobación del decano de la división de posgrado, se pueden tomar 12 créditos en otros departamentos. Dichas asignaturas deben tener un contenido matemático significativo. En general, se recomienda a estudiantes de maestría tomar algunas asignaturas fuera del Departamento de Matemáticas. En muchos puestos de trabajo, por lo menos algún conocimiento de estadística y computación es esencial, y, para algunos estudiantes, las asignaturas en campos como la ingeniería, ciencias biológicas o físicas, o la economía son altamente deseables.

El análisis derivado de las comparaciones de la MCM con otros programas internacionales es:

a) En las universidades internacionales consideradas, la maestría es una parte integral de la formación del doctorado.
b) Tres de los siete programas considerados, de las Universidades Princeton, Harvard y Cambridge, no requieren realizar una tesis para la obtención del grado.
c) Se observa que las áreas para elegir asignaturas obligatorias en los programas de maestría descritos arriba son:
    - Harvard: álgebra, análisis, geometría.
    - Princeton: álgebra, análisis, geometría.
    - Berkeley: álgebra, análisis, geometría, probabilidad y estadística, ciencias computacionales, análisis numérico, fundamentos de matemáticas, matemáticas aplicadas, historia de las matemáticas.
    - Nueva York: análisis, álgebra, variable compleja, probabilidad.
d) Una de las siete universidades, la Universidad de Oxford, posee un programa de maestría en matemáticas con orientación a cómputo científico.

e) Un alto porcentaje de las instituciones considera la tesis como un medio para la obtención del grado, sin embargo, las instituciones nacionales e internacionales de más alto prestigio, como UNAM, CIMAT, Harvard, Princeton y Cambridge, consideran la opción del examen de conocimientos generales para obtener el grado.

2.5.3 Conclusiones

En el plan de estudios se propone que, para el primer semestre, se pueden elegir 3 de entre 5 asignaturas de diferentes áreas. Con el Seminario de Investigación se completan las 4 obligatorias del primer semestre. Las 5 asignaturas de entre las cuales el estudiante del primer semestre elige 3, son las siguientes:

- Álgebra
- Análisis Matemático
- Análisis Numérico Avanzado
- Geometría y Topología
- Introducción a la Estadística Matemática

Cada una de estas 5 asignaturas pertenece a un área de investigación desarrollada por los cuerpos académicos de mayor consolidación en la FMAT de la UADY. Además, forman parte de las recomendaciones más frecuentes de asociaciones matemáticas y científicas del primer mundo para ser incluidas en programas de posgrado en matemáticas, que toman en cuenta la flexibilidad y las tendencias actuales.

2.6 Conclusiones generales

Las ciencias matemáticas se conciben comúnmente como la interacción de los conceptos y las estructuras matemáticas que sirven para crear modelos, desarrollar procesos y obtener resultados útiles tanto para el análisis y resolución de problemas como para la generación de nuevos conocimientos. Atendiendo a esto, se proponen las siguientes cuatro áreas de competencia para la MCM: abstracción en matemáticas, resolución de problemas matemáticos, demostración en matemáticas y comunicación en matemáticas.

Del PND 2018-2024 y del PED 2018-2024 se advierte la necesidad de formar recursos humanos de alto nivel que participen activamente en el desarrollo científico y tecnológico, provenientes de programas de posgrado de alta pertinencia.

La UADY ha adoptado el MEFI y, a través del referente institucional, se hace evidente la necesidad de que el plan de estudios incorpore un enfoque basado en competencias, de educación centrada en el aprendizaje y responsabilidad social.

De la transversalidad de la matemática en áreas como biología, química, ingeniería, entre otras, aunado al aumento de centros de investigación, del apoyo del gobierno del Estado para la consolidación del SIIDETEY, se hace socialmente pertinente la continuidad de la MCM en miras a una consolidación de la ciencia en la región sureste del país. De hecho, la MCM es la única maestría de su tipo en esta región y centro américa, lo que hace que sea una parte fundamental del desarrollo de la matemática básica en esta zona.

Del estudio de factibilidad se observa que se cuenta con la infraestructura física y de recursos humanos para poder dar continuidad al programa de MCM y al actualizar las líneas de investigación en las que el programa está orientado, también se fortalece el desarrollo de la matemática.

A través de las evaluaciones externas, por parte de los egresados, empleadores y expertos, se detectaron áreas de mejora para la maestría y del seguimiento a las recomendaciones emitidas por el CONACYT se plantean estrategias que coadyuven a la eficiencia terminal y a la promoción del programa para consolidarlo en corto plazo.

Los cuerpos académicos que dan soporte a la MCM, acordes con esta idea, desarrollan varias líneas de investigación, y confirman que el perfil de egreso expresado en el programa vigente hasta el momento continúa siendo apropiado.

3 INTEGRACIÓN DE LOS EJES DEL MEFI

En esta sección se describe cómo se han incorporado los ejes del modelo educativo para promover la formación integral de los estudiantes. Estos ejes del modelo, mencionados a continuación, dirigen el quehacer educativo y administrativo de la institución y ayudan a responder a las tendencias globales y nacionales en los niveles educativos.

- **Educación Centrada en el Aprendizaje (ECA)**

La educación centrada en el aprendizaje fomenta en el estudiante el desarrollo de capacidades físicas, emocionales, cognitivas y sociales para el desempeño profesional competente en ambientes de colaboración diversos y multiculturales, a través de un aprendizaje autónomo y reflexivo. De manera particular, el plan de estudios de la MCM adopta esta propuesta mediante la implementación de diversas estrategias que ayudan a alcanzar este fin. Por ejemplo, en los programas de cada las asignaturas de las que consta el plan, se establecen estrategias de aprendizaje que involucran al estudiante a realizar actividades tanto dentro como fuera del aula. Esas actividades se conciben para que los estudiantes desarrollen la habilidad de realizar estudio independiente, a través de proyectos de investigación, la conformación de portafolios de evidencias y trabajos colaborativos. Por otro lado, con el fin de reconocer la actividad que el alumno realiza fuera del aula, se consideran como parte de la carga de las asignaturas las horas de estudio independiente que un estudiante realiza fuera del salón de clase.

- **Educación Basada en Competencias (EBC)**

Una educación basada en competencias implica que el estudiante ha desarrollado, a lo largo de su formación, conocimientos, habilidades, actitudes y valores que le permiten integrarse a la vida profesional exitosamente. Asimismo, el estudiante desarrolla la capacidad de resolver con autonomía y eficacia diferentes situaciones de la vida donde se analicen causas y consecuencias de las situaciones y los problemas que promueven ser personas en un mundo complejo, cambiante y competitivo. Para lograr esto, en las asignaturas se han considerado diferentes métodos de evaluación del desempeño del estudiante. Dicha evaluación incluye elementos académicos y de interacción con el entorno. Asimismo, en las asignaturas del plan de estudios se promueve el desarrollo de las competencias genéricas incluidas en el MEFI, es decir, las competencias disciplinares y las específicas del plan de estudios. Asimismo, el perfil de egreso se encuentra basado en el modelo por competencias.

- **Responsabilidad Social (RS)**

La UADY adopta la RS como un eje del MEFI para contribuir a la formación integral de los estudiantes para que actúen en ámbitos de desempeño personal y profesional de manera responsable, transparente y ética con capacidad y disposición para trabajar en equipo y procurando el desarrollo sostenible. En el plan de estudios de la MCM, se promueve el uso de herramientas tecnológicas para favorecer la conservación del entorno. Entre esas se encuentra la entrega de tareas, proyectos, reportes, etc. en formato digital.

- **Internacionalización**

El programa de la maestría contribuye al desarrollo de las capacidades para dar respuesta a los desafíos que impone la globalización, asimismo se pretende proporcionar una clara concepción de la importancia que representa la cooperación internacional para la solución de los problemas que aquejan a la humanidad, buscando incorporar elementos que fomenten entre los estudiantes la comprensión de los fenómenos complejos y de contextos amplios. Ya que el idioma inglés es el medio de comunicación que domina en la actualidad, se ha implementado como requisito de ingreso que los aspirantes cuenten con un nivel de inglés equivalente un nivel en el que sean capaces de leer y traducir textos en inglés. Asimismo, en las asignaturas del plan de estudios se promueve el uso de referencias bibliográficas en este idioma. Otra acción que se promueve es que los estudiantes participen en eventos internacionales con ponencias del avance de sus trabajos de tesis, así como la movilidad internacional.

- **Flexibilidad**

La flexibilidad es entendida como la incorporación dinámica de acciones que propician el cambio y la transformación de las prácticas educativas para que, además de contribuir a la formación integral de los estudiantes, se adapten a las características y necesidades de éstos, faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje, promuevan programas educativos pertinentes, favorezcan una interrelación armónica de los actores y la implementación de estrategias de evaluación adecuadas. Con el fin de contar con ello, se establece que, en el primer semestre, los estudiantes pueden elegir 3 asignaturas de 5 posibles. Esto con el fin de permitir al estudiante la construcción de su propio perfil académico. Asimismo, se establece que los estudiantes pueden cursar 5 asignaturas optativas a partir del segundo semestre, elegidas con el apoyo de su asesor de tesis, y que deben cursar un seminario de tesis para el desarrollo de la misma. De este modo el estudiante tiene la posibilidad de diversificar sus conocimientos en sus áreas de interés y en apoyo a su formación en la línea de investigación que haya elegido. Otro elemento de flexibilidad se encuentra en la posibilidad de que las asignaturas optativas las curse en otra institución educativa, con la posibilidad de reconocer los créditos cursados como parte de su plan de estudios.

- **Innovación**

La innovación es concebida como la planeación deliberada y sistemática de nuevas propuestas para la solución de situaciones problemáticas y para la mejora continua de la práctica educativa que implica un cambio en el contexto y la práctica educativa misma, incorporando recursos y medios educativos vanguardistas. Para lograr este fin se establecen lineamientos que favorezcan el estudio de algunas de las problemáticas del entorno y su posible solución. De manera específica, en el plan de estudios se promueve el uso de la plataforma institucional para los procesos de enseñanza-aprendizaje y se fomenta la participación activa del estudiante, reconociendo las horas que dedica a sus estudios fuera del salón de clase.

En la tabla siguiente se describe brevemente las acciones establecidas en el plan de estudios, para cada uno de los ejes del MEFI.

EJES DEL MEFI	Estrategias y acciones
ECA	▪ Las estrategias de aprendizaje contemplan actividades dentro y fuera del aula. ▪ Se considera la elaboración de portafolio de evidencias ▪ Se reconocen las horas que el estudiante dedica al estudio independiente.
EBC	▪ Se contemplan diversos mecanismos de evaluación. ▪ Se establecen las competencias genéricas, disciplinares y específicas en las asignaturas. ▪ El perfil de egreso se encuentra basado en el modelo de competencias.
Flexibilidad	▪ El alumno puede seleccionar 3 asignaturas obligatorias de 5 posibles en el primer semestre ▪ El alumno puede elegir 5 optativas a lo largo de sus estudios. ▪ El alumno puede cursar asignaturas en otra institución
Innovación	▪ Se fomenta el uso de una plataforma para el proceso enseñanza – aprendizaje. ▪ Se reconocen las horas que el estudiante dedica al estudio independiente.
Responsabilidad social	▪ Se promueve el uso de la plataforma para actividades de aprendizaje. ▪ Se promueve la entrega de actividades en formato electrónico.
Internacionalización	▪ Se tiene como requisito de ingreso contar con nivel de inglés equivalente a traducción. ▪ Se promueve el uso de referencias en idioma inglés. ▪ Se promueve la participación de los estudiantes en actividades de movilidad al extranjero.

4 OBJETIVO GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

Formar maestros en ciencias capaces de analizar estructuras matemáticas, utilizar herramientas matemáticas en la resolución de problemas de investigación científica en diversas áreas y comunicar sus resultados de manera oral y escrita con la precisión técnica requerida.

5 PERFIL DE INGRESO

Las competencias deseables del estudiante de nuevo ingreso son:

1. Aplica los fundamentos del álgebra lineal en el análisis, interpretación y resolución de problemas de forma clara y ordenada.
2. Reconoce los principios y metodologías del cálculo elemental y avanzado en el análisis, interpretación y resolución de problemas de forma clara y ordenada.
3. Comprueba la veracidad o falsedad de los principales resultados de álgebra lineal y cálculo elemental y avanzado aplicando correctamente los métodos de demostración.
4. Escribe soluciones a problemas matemáticos respetando las reglas de redacción y ortografía del idioma español.
5. Comprende las ideas principales de textos escritos en inglés y redacta textos sencillos y coherentes sobre temas de su interés.

6 PERFIL DE EGRESO

6.1 Áreas de competencia

Considerando los resultados de la autoevaluación, la evaluación externa y los estudios de referentes, y basándose en el perfil de egreso expresado en el plan vigente, las cuatro áreas de competencia identificadas son: abstracción en matemáticas, resolución de problemas matemáticos, demostración en matemáticas y comunicación en matemáticas.

6.2 Competencias de egreso

En la siguiente tabla se presentan las competencias de egreso correspondientes a cada una de las áreas de competencia.

Abstracción en matemáticas	Resolución de problemas matemáticos	Demostración en matemáticas	Comunicación en matemáticas
Abstrae las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento.	Resuelve problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas.	Desarrolla demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos.	Comunica resultados de matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos con la precisión técnica requerida.

6.3 Desagregado de saberes

ABSTRACCIÓN EN MATEMÁTICAS		
Abstrae las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento		
Saber hacer	**Saber conocer**	**Saber ser**
• Analiza las propiedades estructurales de un objeto matemático para que cumpla ciertas condiciones específicas requeridas en su área de investigación. • Formula preguntas sobre las características de los objetos matemáticos	• Generaliza los números enteros, los números reales y los espacios vectoriales a familias más grandes de objetos que posean la misma estructura algebraica. • Reconoce las propiedades estructurales de los anillos, campos y	• Capacidad de análisis y síntesis. • Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma. • Aplica el razonamiento crítico en sus

aportando diferentes tipos de solución. • Interpreta la definición de un nuevo objeto matemático en términos de otros ya conocidos en diferentes contextos. • Generaliza las propiedades de un concepto matemático a familias más grandes de objetos. • Interpreta los resultados obtenidos numéricamente al implementar algoritmos para problemas de cómputo científico.	módulos; y construye ejemplos. • Utiliza las propiedades estructurales de los números reales y de los espacios métricos. • Reconoce los fundamentos de las funciones reales de una y varias variables. • Reconoce las propiedades de las curvas, superficies, variedades diferenciables y espacios topológicos. • Describe los fundamentos de las funciones de una variable compleja. • Reconoce métodos numéricos de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral. • Identifica principios de matemáticas numéricas. • Identifica las propiedades estructurales de los objetos matemáticos relacionados con su tema de investigación. • Reconoce los fundamentos que sustentan los modelos de inferencia estadística.	intervenciones profesionales y personales en forma permanente. • Aprendizaje autónomo. • Creatividad. • Iniciativa y espíritu emprendedor.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS		
Resuelve problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas.		
Saber hacer	**Saber conocer**	**Saber ser**
• Plantea problemas en términos matemáticos de forma adecuada y precisa.	• Reconoce las propiedades estructurales de los anillos, campos y módulos; y construye ejemplos.	• Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organización y planificación.

• Resuelve problemas matemáticos de forma lógica y ordenada. • Identifica la validez de un resultado a un problema planteado. • Realiza investigación bibliográfica y documental de temas relacionados con su línea de investigación. • Utiliza herramientas matemáticas y de tecnologías de la información y comunicación de forma eficaz. • Analiza fundamentos y propiedades de modelos matemáticos existentes, incluyendo la evaluación de los alcances y validez. • Reformula un problema, así como los objetos, relaciones involucrados, en términos matemáticos. • Interpreta los parámetros del modelo matemático en términos de la realidad modelada. • Interpreta los resultados obtenidos numéricamente al implementar algoritmos para problemas de cómputo científico.	• Utiliza las propiedades estructurales de los números reales y de los espacios métricos. • Reconoce los fundamentos de las funciones reales de una y varias variables. • Reconoce las propiedades fundamentales de las curvas, superficies, variedades diferenciables y espacios topológicos • Describe los fundamentos de las funciones de una variable compleja. • Reconoce métodos numéricos de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral. • Identifica principios de matemáticas numéricas. • Identifica ideas clave en documentos de investigación científica relacionados con su área de investigación. • Identifica las propiedades estructurales de los objetos matemáticos relacionados con su tema de investigación y formula preguntas sobre sus características. • Discute temas de investigación en matemáticas o computación, relacionados con su área de investigación. • Reconoce los modelos probabilísticos para solucionar problemas de inferencia.	• Aplica el razonamiento crítico en sus intervenciones profesionales y personales en forma permanente. • Aprendizaje autónomo. • Creatividad. • Iniciativa y espíritu emprendedor.

DEMOSTRACIÓN EN MATEMÁTICAS		
Desarrolla demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos.		
Saber hacer	**Saber conocer**	**Saber ser**
• Establece resultados matemáticos basado en definiciones, propiedades y proposiciones de la matemática en forma clara y precisa. • Evalúa cadenas de argumentos en una demostración matemática con rigor científico. • Distingue las ideas principales en una demostración matemática de forma autónoma y permanente. • Construye demostraciones matemáticas a partir de ideas provenientes de discusiones en el ámbito de las matemáticas en forma clara y precisa. • Identifica ideas clave en documentos de investigación relacionados con su área de investigación.	• Reconoce las propiedades estructurales de los anillos, campos y módulos; y construye ejemplos. • Utiliza las propiedades estructurales de los números reales y de los espacios métricos. • Reconoce los fundamentos de las funciones reales de una y varias variables. • Reconoce las propiedades fundamentales de las curvas, superficies, variedades diferenciables y espacios topológicos • Describe los fundamentos de las funciones de una variable compleja. • Reconoce los fundamentos de la teoría básica para su tema de investigación. • Identifica ideas clave en documentos de investigación científica relacionados con su área de investigacion. • Identifica las propiedades estructurales de los objetos matemáticos relacionados con su tema de investigación y formula preguntas sobre sus características. • Discute temas de investigación científica	• Capacidad de análisis y síntesis. • Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma. • Capacidad de organización y planificación. • Aplica el razonamiento crítico en sus intervenciones profesionales y personales en forma permanente. • Aprendizaje autónomo. • Creatividad. • Iniciativa y espíritu emprendedor.

	en matemáticas o computación, relacionados con su área de investigación. • Reconoce los fundamentos matemáticos que sustentan el proceso de inferencia.	

COMUNICACIÓN EN MATEMÁTICAS		
Comunicar resultados de matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos con la precisión técnica requerida.		
Saber hacer	**Saber conocer**	**Saber ser**
• Redacta demostraciones matemáticas de manera cotidiana, en forma clara y precisa. • Utiliza medios visuales en la presentación oral de resultados, en forma eficiente. • Presenta resultados de matemáticas en forma oral de manera fluida. • Redacta documentos de investigación para exposición de resultados, atendiendo las reglas ortográficas. • Identifica ideas clave en documentos de investigación científica relacionados con su área de investigación.	• Reconoce los fundamentos de la teoría básica para su tema de investigación. • Identifica ideas clave en documentos de investigación científica relacionados con su área de investigación. • Identifica las propiedades estructurales de los objetos matemáticos relacionados con su tema de investigación y formula preguntas sobre sus características. • Discute temas de investigación científica en matemáticas o computación, relacionados con su área de investigación. • Discute resultados de inferencia con la precisión técnica que se requiera, con la formalidad debida.	• Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma. • Aprendizaje autónomo. • Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética. • Formula, gestiona y evalúa proyectos en su ejercicio profesional y personal, considerando los criterios del desarrollo sostenible. • Usa las TIC en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.

6.4 Competencias disciplinares

Las competencias disciplinares a desarrollar durante el PE se enlistan a continuación:

1. Formula preguntas relevantes sobre las características de los objetos matemáticos aportando, en su caso, diferentes tipos de respuestas válidas.
2. Extiende el alcance de las propiedades de un concepto matemático generalizando sus resultados a familias más grandes de objetos en diferentes contextos.
3. Resuelve problemas matemáticos planteados por el mismo o por otros, en forma correcta.
4. Realiza investigaciones matemáticas bajo la orientación de expertos.
5. Sigue, razona y evalúa cadenas de argumentos escritos propios y de otros, de manera oral o escrita.
6. Transforma el razonamiento heurístico proveniente de discusiones del ámbito de las matemáticas, formales e informales, en demostraciones matemáticas.
7. Utiliza e interpreta las diferentes representaciones de un objeto matemático, aplicándolo en la solución de problemas.
8. Analiza condiciones para el cumplimiento de propiedades específicas de un objeto matemático.
9. Reformula un problema del ámbito científico en términos matemáticos.
10. Selecciona el lenguaje computacional más adecuado para un problema dado.
11. Adapta algoritmos computacionales en la resolución de problemas lineales, de integrales y ecuaciones diferenciales.
12. Implementa algoritmos numéricos en lenguajes de programación apropiados para el cómputo científico.
13. Resuelve problemas del ámbito científico mediante herramientas computacionales.
14. Identifica ideas clave en documentos de investigación científica de las áreas de matemáticas y/o computación.
15. Discute temas de investigación científica en matemáticas o computación.

6.5 Competencias genéricas

Las competencias disciplinares a desarrollar durante el PE se enlistan a continuación:

1. Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal utilizando correctamente el idioma.
2. Se comunica en el idioma inglés de manera oral y escrita en la interacción con otros de forma adecuada.
3. Usa las tecnologías de información y comunicación en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.
4. Gestiona el conocimiento, en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.
5. Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.
6. Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.
7. Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.
8. Desarrolla su pensamiento, en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.
9. Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.
10. Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.

11. Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.
12. Toma decisiones en su práctica profesional y personal, de manera responsable.
13. Pone en manifiesto su compromiso con la calidad y la mejora continua en su práctica profesional y en su vida personal de manera responsable.
14. Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.

7 ESTRUCTURA CURRICULAR

En esta sección se describe la estructura curricular del plan de estudios. Se consideran aspectos como la modalidad, seriación y número de créditos de cada asignatura. De igual forma, la organización, flexibilidad, así como la duración máxima para cursar el programa educativo (PE).

7.1 Tipo de plan

El plan de estudios es presencial y se encuentra orientado a la investigación. Está organizado en asignaturas obligatorias y optativas, cuya unidad de medida es el crédito. Las asignaturas obligatorias conforman el bloque básico. Cada una de las asignaturas que componen el plan de estudios considera las horas de estudio independiente que el estudiante realiza fuera del aula, adicional al número de horas de trabajo que el estudiante realiza dentro del aula; de este modo, el estudiante tiene un máximo de 40 horas de actividades por semana, el cual se reconoce mediante el número de créditos asignados a la asignatura. Para la asignación de créditos de las asignaturas del PE, se adopta el sistema de créditos establecidos en el modelo educativo de la Universidad Autónoma de Yucatán.

7.2 Duración del plan

Como programa de maestría con orientación a la investigación, el estudiante debe acreditar al menos un total de 160 créditos que equivalen a 2560 horas de aprendizaje. La duración es de cuatro semestres; sin embargo, si el estudiante requiere de mayor tiempo para concluir el plan de estudios, dispone del tiempo adicional señalado en la normativa vigente aplicable.

7.3 Clasificación de las asignaturas

Con el objetivo de lograr una formación integral del estudiante basado en competencias, y dado que la MCM es un programa con orientación en la investigación, las asignaturas se clasifican y organizan de acuerdo con los saberes que el estudiante habrá de adquirir en cada una de las asignaturas. De acuerdo con lo anterior, las asignaturas se clasifican en obligatorias y optativas, las cuales se definen como sigue:

- **Obligatorias:** este grupo de asignaturas está conformado por:
  - El bloque de **asignaturas básicas**, las cuales aportan al estudiante los elementos necesarios para su formación disciplinar, y
  - El bloque de **seminarios de tesis**, los cuales aportan los saberes específicos para el desarrollo de un trabajo de tesis en una línea de generación y aplicación del conocimiento seleccionada.

- **Optativas:** este grupo de asignaturas permiten al estudiante complementar los conocimientos en un área específica de su disciplina que sea de su interés.

7.4 Organización de las asignaturas

El plan de estudios está conformado por cuatro semestres. El primer semestre está constituido por el bloque de asignaturas básicas. A partir del segundo semestre, las asignaturas pertenecen al bloque de seminarios de tesis y al bloque de optativas. En la Tabla siguiente se muestra el orden de las

asignaturas por semestre, su pertenencia a cada bloque, su distribución de horas y los créditos correspondientes:

ASIGNATURAS POR BLOQUES					
	Asignaturas	**Semestre**	**Horas Presenciales**	**Horas de estudio independiente**	**Créditos**
Bloque Básico	Asignatura básica 1	1	60	100	10
	Asignatura básica 2	1	60	100	10
	Asignatura básica 3	1	60	100	10
	Seminario de Investigación	1	60	100	10
Bloque de Seminarios de tesis	Seminario de tesis I	2	60	260	20
	Seminario de tesis II	3	60	260	20
	Seminario de tesis III	4	60	420	30
Bloque Optativo	Asignatura optativa 1	2,3,4	60	100	10
	Asignatura optativa 2	2,3,4	60	100	10
	Asignatura optativa 3	2,3,4	60	100	10
	Asignatura optativa 4	2,3,4	60	100	10
	Asignatura optativa 5	2,3,4	60	100	10

La razón por la cual los seminarios de tesis I, II y III, tienen asignado un mayor número de créditos, comparado con las demás asignaturas, se debe a que en esas asignaturas el estudiante desarrolla su trabajo de tesis, con el objetivo de garantizar que los estudiantes concluyan el PE en dos años.

7.5 Requisitos académicos de las asignaturas

Los estudiantes que cursen las asignaturas correspondientes al primer semestre únicamente necesitarán los conocimientos necesarios señalados en el perfil de ingreso. Posteriormente, los únicos requisitos académicos establecidos en el plan corresponden a los seminarios de investigación, ya que las optativas el estudiante las puede cursar de acuerdo con el desarrollo de su trabajo en la línea de investigación y generación del conocimiento o a su interés personal, y con apoyo de su asesor. Este orden se muestra en la tabla siguiente:

REQUISITOS ACADÉMICOS DE LAS ASIGNATURAS OBLIGATORIAS		
Asignaturas	Requisitos previos	Semestre
Asignatura básica 1	Ninguno	1
Asignatura básica 2	Ninguno	1
Asignatura básica 3	Ninguno	1
Seminario de Investigación	Ninguno	1
Seminario de tesis I	Seminario de Investigación	2
Seminario de tesis II	Seminario de Tesis I	3
Seminario de tesis III	Seminario de Tesis II	4

De acuerdo con esta estructura de las asignaturas en el plan de estudios, el bloque de las asignaturas obligatorias representa el 68.75% del PE, mientras que el bloque de las asignaturas optativas el 31.25%, como se describe en la tabla siguiente:

Bloque	Número de horas	Número de créditos	Porcentaje
Básico	640	40	25%
Seminarios de tesis	1120	70	43.75%
Optativo	800	50	31.25%
Total	2560	160	100%

8 MALLA CURRICULAR

La malla siguiente muestra, a manera de ejemplo, una posible carga académica que un estudiante deberá cursar para concluir el PE en dos años.

Semestre I			Semestre II			Semestre III			Semestre IV		
HP	Créditos	HEI	HP	Créditos	HEI	HP	Créditos	HEI	HP	Créditos	HEI
60	10	100	60	20	260	60	20	260	60	30	420
Seminario de Investigación			Seminario de Tesis I			Seminario de Tesis II			Seminario de Tesis III		
60	10	100	60	10	100	60	10	100	60	10	100
Álgebra			Asignatura optativa			Asignatura optativa			Asignatura optativa		
60	10	100	60	10	100	60	10	100			
Análisis Numérico Avanzado			Asignatura optativa			Asignatura optativa					
60	10	100									
Análisis Matemático											
Total: 40 créditos			Total: 20 créditos			Total: 20 créditos			Total: 30 créditos		
			Total de créditos por optativas: 50								

El estudiante deberá cursar un total de 5 asignaturas optativas durante el programa. Además del correspondiente Seminario de Tesis, el estudiante podrá cursar a lo más 3 asignaturas optativas en cada uno de los semestres II y III, y a lo más 2 asignaturas optativas en el cuarto semestre.

8.1 Asignaturas básicas

Dado que es un plan flexible, el estudiante, de acuerdo con sus intereses académicos y con la orientación de su tutor, decide las asignaturas obligatorias básicas que cursará en su primer semestre para conseguir los objetivos del perfil de egreso. A continuación, se proporciona la lista de las asignaturas obligatorias básicas, de las cuales el estudiante elegirá tres para cursar el primer semestre:

- Álgebra
- Análisis Matemático
- Análisis Numérico Avanzado
- Introducción a la Estadística Matemática
- Geometría y Topología

8.2 Asignaturas optativas

Para conseguir los objetivos del perfil de egreso y la realización del trabajo de tesis, a partir del segundo semestre, el estudiante decide las asignaturas optativas que cursará durante estos semestres, de acuerdo con sus intereses académicos y las necesidades que su trabajo de tesis requiera.

A continuación, se proporciona una lista, no exhaustiva, de las posibles asignaturas optativas:

- Geometría Diferencial
- Geometría Hiperbólica
- Geometría Riemanniana
- Geometría Semi-Riemanniana
- Geometría Lorentziana
- Sistemas Dinámicos
- Topología Diferencial
- Topología Algebraica
- Grupos de Lie
- Ecuaciones Diferenciales ordinarias
- Ecuaciones Diferenciales ordinarias II
- Ecuaciones Diferenciales con retardo
- Ecuaciones de reacción difusión
- Teoría de bifurcaciones
- Métodos perturbativos
- Modelos matemáticos en biología
- Teoría de números algebraicos.
- Teoría de números algebraicos II
- Teoría de Galois
- Álgebra homológica
- Temas selectos de álgebra homológica
- Teoría de campos de clases
- Inferencia Estadística Avanzada
- Introducción a la Teoría de la Probabilidad
- Análisis Multivariado Avanzado
- Diseños Experimentales Avanzados
- Series de Tiempo
- Procesos Estocásticos

9 ESQUEMA DE CONSISTENCIA

9.1 Matriz de consistencia de las asignaturas en relación con las competencias de egreso.

En la siguiente matriz de consistencia se identifican las asignaturas que favorecen el desarrollo de cada una de las competencias de egreso, brindando un equilibrio entre las asignaturas y las competencias de egreso, mostrando además que cada asignatura es importante para el desarrollo de las competencias de egreso.

Asignaturas obligatorias	**Competencias de Egreso**			
	Abstrae las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento.	Resuelve problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas.	Desarrolla demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos.	Comunica resultados de matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos con la precisión técnica requerida.
Álgebra	X	X	X	
Análisis Matemático	X	X	X	
Análisis Numérico Avanzado	X	X		
Introducción a la Estadística Matemática	X	X	X	
Geometría y Topología	X	X	X	
Seminario de Investigación			X	X
Seminario de Tesis I	X	X	X	X
Seminario de Tesis II	X	X	X	X
Seminario de Tesis III	X	X	X	X

9.2 Esquema de consistencia por competencia de egreso.

En el siguiente esquema se identifican las asignaturas que favorecen el desarrollo de cada una de las competencias de egreso, brindando un equilibrio entre las asignaturas y las competencias de egreso, mostrando además que cada asignatura es importante para el desarrollo de las competencias de egreso.

Competencia de egreso	Asignaturas	Competencias de las asignaturas
Abstrae las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento.	Álgebra	Aplica los conceptos, procedimientos y herramientas del álgebra proponiendo soluciones correctas a problemas de álgebra lineal, anillos conmutativos y módulos sobre anillos conmutativos.
	Análisis Matemático	Maneja los fundamentos teóricos del Análisis Matemático aplicándolos en la resolución de problemas de forma adecuada.
	Análisis Numérico Avanzado	Construye soluciones matemáticas a problemas científicos, usando métodos apropiados de análisis numérico con un lenguaje de programación de alto nivel.
	Introducción a la Estadística Matemática	Construye soluciones matemáticas a problemas científicos, usando métodos apropiados de análisis numérico con un lenguaje de programación de alto nivel.
	Geometría y Topología	Aplica correctamente los fundamentos teóricos de la geometría y la topología en la resolución de problemas matemáticos propios del área.
	Seminario de Tesis I	Desarrolla un protocolo de investigación como parte del trabajo de tesis utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación en matemáticas.
	Seminario de Tesis II	Comunica los avances de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.
	Seminario de Tesis III	Comunica los resultados de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.

Competencia de egreso	Asignaturas	Competencias de las asignaturas
Resuelve problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas.	Álgebra	Aplica los conceptos, procedimientos y herramientas del álgebra proponiendo soluciones correctas a problemas de álgebra lineal, anillos conmutativos y módulos sobre anillos conmutativos.
	Análisis Matemático	Maneja los fundamentos teóricos del análisis matemático aplicándolos en la resolución de problemas de forma adecuada.
	Análisis Numérico Avanzado	Construye soluciones matemáticas a problemas científicos, usando métodos apropiados de análisis numérico con un lenguaje de programación de alto nivel.
	Introducción a la Estadística Matemática	Construye soluciones matemáticas a problemas científicos, usando métodos apropiados de análisis numérico con un lenguaje de programación de alto nivel.
	Geometría y Topología	Aplica correctamente los fundamentos teóricos de la geometría y la topología en la resolución de problemas matemáticos propios del área.
	Seminario de Tesis I	Desarrolla un protocolo de investigación como parte del trabajo de tesis utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación en matemáticas.
	Seminario de Tesis II	Comunica los avances de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.
	Seminario de Tesis III	Comunica los resultados de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.

Competencia de egreso	Asignaturas	Competencias de las asignaturas
Desarrolla demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos.	Álgebra	Aplica los conceptos, procedimientos y herramientas del álgebra proponiendo soluciones correctas a problemas de álgebra lineal, anillos conmutativos y módulos sobre anillos conmutativos.
	Análisis Matemático	Maneja los fundamentos teóricos del análisis matemático aplicándolos en la resolución de problemas de forma adecuada.
	Introducción a la Estadística Matemática	Construye soluciones matemáticas a problemas científicos, usando métodos apropiados de análisis numérico con un lenguaje de programación de alto nivel.
	Geometría y Topología	Aplica correctamente los fundamentos teóricos de la geometría y la topología en la resolución de problemas matemáticos propios del área.
	Seminario de Investigación	Desarrolla documentos científicos utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación científica.
	Seminario de Tesis I	Desarrolla un protocolo de investigación como parte del trabajo de tesis utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación en matemáticas.
	Seminario de Tesis II	Comunica los avances de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.
	Seminario de Tesis III	Comunica los resultados de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.

Competencia de egreso	Asignaturas	Competencias de las asignaturas
Comunica resultados de matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos con la precisión técnica requerida.	Seminario de Investigación	Desarrolla documentos científicos utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación científica.
	Seminario de Tesis I	Desarrolla un protocolo de investigación como parte del trabajo de tesis

	utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación en matemáticas.
Seminario de Tesis II	Comunica los avances de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.
Seminario de Tesis III	Comunica los resultados de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.

9.3 Matriz de las competencias genéricas por asignatura.

Asignaturas obligatorias	Competencias Genéricas													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Álgebra	X			X					X		X	X		X
Análisis Matemático						X	X	X	X				X	X
Análisis Numérico Avanzado	X		X					X	X	X		X		
Introducción a la Estadística Matemática	X				X		X		X	X	X			
Geometría y Topología						X	X	X	X				X	X
Seminario de Investigación	X		X	X	X		X		X					
Seminario de Tesis I	X	X			X			X			X			X
Seminario de Tesis II	X	X			X			X			X			X
Seminario de Tesis III	X	X			X			X			X			X

10 PROGRAMAS DE ESTUDIO

Los programas de estudio permiten identificar las competencias genéricas, disciplinarias y específicas que se van a desarrollar con cada asignatura, así como la competencia de egreso a la que contribuyen. Con base en dichos programas, se elaborará la correspondiente planeación didáctica de cada una de las asignaturas.

De acuerdo con la guía para la elaboración de planes y programas de estudio del programa institucional y habilitación de MEFI, los elementos incorporados a cada programa son:

1. Datos generales de identificación.
2. Intencionalidad formativa de la asignatura.
3. Relación con otras asignaturas para el logro de las competencias de egreso.
4. Competencia de la asignatura.
5. Competencias genéricas, disciplinares y específicas a las que contribuye la asignatura.
6. Contenidos esenciales para el desarrollo de la competencia de la asignatura.
7. Estrategias de enseñanza y aprendizaje.
8. Estrategias generales de evaluación.
9. Referencias.
10. Perfil deseable del profesor.

Los programas de estudio de las asignaturas obligatorias se presentan a continuación:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Álgebra

ASIGNATURA OBLIGATORIA

1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Álgebra				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Primer semestre				
e. Duración total en horas	160	HP	60	HEI	100
f. Créditos	10				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno.				

2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura proporciona una sólida base para la formación del maestro en ciencias matemáticas ya que aporta los fundamentos de las estructuras algebraicas básicas y provee de las habilidades y conocimientos requeridos para desarrollar herramientas matemáticas coadyuvando en la resolución de problemas científicos complejos en el área.

3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura se relaciona con Análisis Matemático, Geometría y Topología, Análisis Numérico Avanzado, Introducción a la Estadística Matemática, Seminario de Tesis I, Seminario de Tesis II y Seminario de Tesis III, porque contribuyen al logro de las siguientes competencias del perfil de egreso: Abstrae las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento, Resuelve problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas y Desarrolla demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos.

4. COMPETENCIA A DESARROLLAR EN LA ASIGNATURA

Aplica los conceptos, procedimientos y herramientas del Álgebra proponiendo soluciones correctas a problemas de álgebra lineal, anillos conmutativos y módulos sobre anillos conmutativos.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas

- Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal utilizando correctamente el idioma.
- Gestiona el conocimiento, en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.
- Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.
- Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.
- Toma decisiones en su práctica profesional y personal, de manera responsable.
- Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.

Disciplinares

- Formula preguntas relevantes sobre las características de los objetos matemáticos aportando, en su caso, diferentes tipos de respuestas válidas.
- Extiende el alcance de las propiedades de un concepto matemático generalizando sus resultados a familias más grandes de objetos en diferentes contextos.
- Realiza investigaciones matemáticas bajo la orientación de expertos.
- Transforma el razonamiento heurístico proveniente de discusiones del ámbito de las matemáticas, formales e informales, en demostraciones matemáticas. Sigue, razona y evalúa cadenas de argumentos escritos propios y de otros.
- Utiliza e interpreta las diferentes representaciones de un objeto matemático, aplicándolo en la solución de problemas.

Específicas

- Reconstruye, de forma adecuada, los fundamentos teóricos de los espacios vectoriales, anillos conmutativos y módulos sobre anillos conmutativos.
- Aplica las propiedades de los espacios vectoriales, anillos conmutativos y módulos en la resolución de ejercicios explicando nuevas propiedades en términos de las ya conocidas.

6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Álgebra Lineal Avanzada
  a. Campos
  b. Espacios vectoriales sobre campos arbitrarios.
  c. Transformaciones lineales.
  d. Aplicaciones a extensiones de campos.
- Anillos conmutativos.
  a. Definiciones básicas, ejemplos de anillos.
  b. Producto directo de anillos.
  c. Ideales.
  d. Homomorfismos y los teoremas de isomorfismo.
- Módulos sobre anillos conmutativos (Álgebra lineal sobre anillos conmutativos).
  a. Definiciones básicas, ejemplos.
  b. Homomorfismos de módulos.
  c. Sucesiones exactas.

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Pruebas de desempeño.
- Resolución de ejercicios y problemas.
- Proyectos de investigación.

- Aprendizaje basado en problemas.
- Estudio de casos.
- Seminarios.
- Aprendizaje colaborativo.

8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 80%.

- Pruebas de desempeño.

Evaluación de producto – 20%.

- Proyectos especiales, debates, ensayos y elaboración de proyectos especiales.

9. REFERENCIAS

- Atiyah, M. F.; Macdonald, I. G. Introduction to conmutative algebra. Addison-Wesley Publishing Co., Mass.-London-Don Mills,Ont. 1969 ix+128 pp. (Clásico).
- Dummit, David S., Richard M. Abstract Algebra. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, 2004. xii+932 pp.
- Hungerford. Algebra Abstracta: an introduction. Brooks/Cole, Cengage teaming, 2014.
- Hungerford. Algebra. Reprint of the 1974 original. Graduate Texts in Mathematics, 73 Springer-Verlag, New York – Berlin, 1980 xxiii+502 pp.
- Fraleigh, John B. A first course in Abstract Algebra. Pearson, 7 edition. ISBN-13: 978-0201763904.
- Hoffman, Kenneth; Kunze, Ray; Pearson 2nd edition, 1971 (clásico).

10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Doctor(a) en Ciencias.
- Mínimo un año de experiencia profesional, investigación o trabajo en el área.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Análisis Matemático

ASIGNATURA OBLIGATORIA

1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Análisis Matemático				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Primer semestre				
e. Duración total en horas	160	HP	60	HEI	100
f. Créditos	10				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El Análisis Matemático es una de las ramas principales de la Matemática que proporcionan los fundamentos teóricos para diversas áreas de aplicación como son las Ecuaciones Diferenciales y la Modelación Matemática. Esta asignatura permite el estudio de otras ramas más avanzadas del mismo Análisis como lo son el Análisis Funcional y la Variable Compleja, por citar dos ejemplos.

3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura se relaciona con Álgebra, Geometría y Topología, Introducción a la Estadística Matemática, Análisis Numérico Avanzado, Seminario de Tesis I, Seminario de Tesis II y Seminario de Tesis III, porque contribuyen al logro de las siguientes competencias del perfil de egreso: Abstrae las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento, Resuelve problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas y Desarrolla demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos.

4. COMPETENCIA A DESARROLLAR EN LA ASIGNATURA

Maneja los fundamentos teóricos del Análisis Matemático aplicándolos en la resolución de problemas de forma adecuada.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas

- Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.
- Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.
- Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.
- Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.
- Pone de manifiesto su compromiso con la calidad y la mejora continua en su práctica profesional y en su vida personal de manera responsable.
- Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.

Disciplinares

- Formula preguntas relevantes sobre las características de los objetos matemáticos aportando, en su caso, diferentes tipos de respuestas válidas esperadas.
- Extiende el alcance de las propiedades de un concepto matemático generalizando sus resultados a familias más grandes de objetos en diferentes contextos.
- Realiza investigaciones matemáticas bajo la orientación de expertos.
- Analiza condiciones para el cumplimiento de propiedades específicas de un objeto matemático.

Específicas

- Demuestra correctamente las propiedades fundamentales de los números reales y de las sucesiones y series de números reales.
- Resuelve problemas relacionados con el concepto de espacio métrico aplicando las principales propiedades topológicas del mismo de forma adecuada.
- Demuestra correctamente las propiedades fundamentales de los conceptos de Continuidad, Diferenciación e Integración de funciones de variable real y generaliza el concepto de continuidad en espacios métricos.
- Define formalmente la integral de Lebesgue utilizando de manera correcta los conceptos básicos de la teoría de la medida.
- Demuestra correctamente las propiedades fundamentales de los conceptos de Continuidad y Diferenciación de funciones de variable compleja.

6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Números reales.
  a. Axiomas de campo
  b. Axioma del supremo
  c. Producto interno y norma Euclidiana
  d. Desigualdad de Cauchy-Schwarz
  e. Conjuntos abiertos y cerrados en espacios euclidianos
  f. Sucesiones y series de números reales.
- Topología de espacios métricos.
  a. Definición y ejemplos de métricas
  b. Conjuntos abiertos y cerrados en un espacio métrico
  c. Puntos límite y frontera
  d. Compacidad
  e. Teorema de Heine-Borel
  f. Teorema de Bolzano-Weirstrass.

- Continuidad, Diferenciación e Integración.
  a. Límites y continuidad de una función real de variable real
  b. Continuidad en espacios euclidianos y métricos
  c. Continuidad y compacidad
  d. Teorema del Valor Intermedio
  e. Continuidad uniforme.
  f. La derivada de una función real de variable real y sus propiedades
  g. Teorema del Valor Medio
  h. Regla de L' Hopital
  i. Teorema de Taylor
  j. Integral de Riemann-Stieltjes
  k. Teorema Fundamental del Cálculo.

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje colaborativo y cooperativo.
- Investigación documental.
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.
- Presentación oral y discusión colegiada.

8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 80%

- Pruebas de desempeño.
- Debates.
- Ensayos.
- Elaboración de proyectos especiales.
- Resolución de problemario.

Evaluación de producto – 20 %

- Exposición de proyectos especiales sobre los siguientes temas:
  a. Integral de Lebesgue,
  b. Introducción a la Variable Compleja.

9. REFERENCIAS

- Abbott, S. (2016). Understanding Analysis. Springer.
- Bak, J.; Newman, D. J. (2010). Complex Analysis. Springer.
- Bartle, R. G. The Elements of Integration and Lebesgue Measure, Wiley Classics Library Edition, 1995.
- Hoffman, K. (2007). Analysis in Euclidean Space. Dover.
- Iribarren, I. (1973). Topología de Espacios Métricos. Limusa.
- Laczkovich, M.; Sós, V. (2015). Real Analysis, Springer.
- Little, C. H. C.; Teo, K. L.; van Brunt, B. (2010) Real Analysis via Sequences and Series, Springer.
- Marsden, J. E.; Hoffman, M. J. (1973). Análisis clásico elemental, segunda edición. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Mikusinski, M. P. (1993). An Introduction to Analysis: from Number to Integral. John Wiley.
- Ross, K. A. (2013). Elementary Analysis. Springer.
- Rudin, W. (1976). Principles of Mathematical Analysis. Third Edition. McGraw-Hill.

10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Doctor(a) en Ciencias.
- Mínimo un año de experiencia profesional, investigación o trabajo en el área.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Análisis Numérico Avanzado

ASIGNATURA OBLIGATORIA

1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Análisis Numérico Avanzado				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Primer semestre				
e. Duración total en horas	160	HP	60	HEI	100
f. Créditos	10				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura proporciona al estudiante la teoría de los métodos numéricos poniendo énfasis en la aplicación de las ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales para la resolución de problemas de matemáticas aplicadas. Esta asignatura asume familiaridad con un lenguaje de programación de alto nivel.

3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura se relaciona con Análisis Matemático, Seminario de Tesis I, Seminario de Tesis II y Seminario de Tesis III, porque contribuyen al logro de las siguientes competencias del perfil de egreso: abstrae las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento y Resuelve problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas.

4. COMPETENCIA A DESARROLLAR EN LA ASIGNATURA

Construye soluciones matemáticas a problemas científicos, usando métodos apropiados de análisis numérico con un lenguaje de programación de alto nivel.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas

- Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal utilizando correctamente el idioma.
- Usa las tecnologías de información y comunicación en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.
- Desarrolla su pensamiento, en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.
- Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.
- Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.
- Toma decisiones en su práctica profesional y personal, de manera responsable.

Disciplinares

- Reformula un problema del ámbito científico en términos matemáticos.
- Selecciona el lenguaje computacional más adecuado para un problema dado.
- Adapta algoritmos computacionales en la resolución de problemas lineales, de integrales y ecuaciones diferenciales.
- Implementa algoritmos numéricos en lenguajes de programación apropiados para el cómputo científico.
- Resuelve problemas del ámbito científico mediante herramientas computacionales.

Específicas

- Identifica adecuadamente problemas matemáticos que se pueden resolver mediante programas computacionales.
- Selecciona un modelo matemático a un problema planteado identificando los elementos propios del problema.
- Implementa algoritmos computacionales en el lenguaje de programación apropiado para la resolución de problemas del ámbito científico.
- Interpreta correctamente los resultados obtenidos numéricamente en términos del contexto del problema dado.

6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Conceptos básicos del análisis numérico.
- Problemas de valor inicial.
- Problemas de valores en la frontera.
- Ecuaciones diferenciales parciales.
- Optimización sin restricciones.

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje colaborativo
- Prácticas supervisadas
- Realización de proyectos
- Aprendizaje autónomo y reflexivo

8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 80%

- Pruebas de desempeño
- Prácticas supervisadas

Evaluación de producto – 20%

- Realización de proyecto integrador

9. REFERENCIAS

- Timothy Sauer, Numerical Analysis, 3rd. Edition, (Pearson 2017).
- Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Annette M. Burden, Numerical Analysis, 10th Edition, (Cengage Learning, 2015).
- Mark H. Holmes, Introduction to Numerical Methods in Differential Equations, (Springer 2007).
- David Griffiths, Desmond J. Higham, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, (Springer 2010).
- J.C. Butcher, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, 2nd. Edition, (Wiley, 2008).
- G. Evans, J. Blackledge, P. Yardley, Numerical Methods for Partial Differential Equations, (Springer 2000).
- J.W. Thomas, Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, (Springer 1995).
- J.W. Thomas, Numerical Partial Differential Equations Conservation Laws and Elliptic Equations, (Springer 1995).
- Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, Numerical Mathematics (Springer, 2007).

10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Doctor(a) en Ciencias.
- Mínimo un año de experiencia profesional, investigación o trabajo en el área.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Introducción a la Estadística Matemática

ASIGNATURA OBLIGATORIA

1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Introducción a la Estadística Matemática				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Primer Semestre				
e. Duración total en horas	160	HP	60	HEI	100
f. Créditos	10				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El área de Probabilidad y Estadística es, por su misma naturaleza, utilizada en investigación en el área de matemáticas aplicadas. Más aún, en los últimos años, se han encontrado aplicaciones en matemáticas puras, por ejemplo, en topología. Esta asignatura proporciona bases sólidas para que un estudiante pueda dirigir su conocimiento al área de la Probabilidad y Estadística, o bien, sea capaz de utilizar los conocimientos adquiridos en otras áreas del conocimiento.

3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura se relaciona con Análisis Matemático, Seminario de Investigación, Seminario de Tesis I, Seminario de Tesis II y Seminario de Tesis III, porque contribuyen al logro de las siguientes competencias del perfil de egreso: Abstrae las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento, Resuelve problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas y Desarrolla demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos.

4. COMPETENCIA A DESARROLLAR EN LA ASIGNATURA

Construye soluciones matemáticas a problemas científicos, usando métodos apropiados de análisis numérico con un lenguaje de programación de alto nivel.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas

- Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.
- Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.
- Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.
- Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.
- Resuelve problemas en contextos locales, nacionales e internacionales, de manera profesional.
- Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.

Disciplinares

- Formula preguntas relevantes sobre las características de los objetos matemáticos aportando, en su caso, diferentes tipos de respuestas válidas.
- Extiende el alcance de las propiedades de un concepto matemático generalizando sus resultados a familias más grandes de objetos en diferentes contextos.
- Resuelve problemas matemáticos planteados por el mismo o por otros, en forma correcta.
- Sigue, razona y evalúa cadenas de argumentos escritos propios y de otros, de manera oral o escrita.
- Transforma el razonamiento heurístico proveniente de discusiones del ámbito de las matemáticas, formales e informales, en demostraciones matemáticas.
- Analiza condiciones para el cumplimiento de propiedades específicas de un objeto matemático.
- Reformula un problema del ámbito científico en términos matemáticos.

Específicas

- Calcula probabilidades de eventos aleatorios de manera eficiente, utilizando el modelo de probabilidad adecuado y los teoremas derivados de la probabilidad axiomática.
- Resuelve problemas relacionados con el cálculo de probabilidades con eficiencia, utilizando las distribuciones de probabilidades, discretas, continuas o mixtas, de variables comunes y no comunes.
- Calcula probabilidades asociadas a vectores aleatorios, utilizando funciones de distribución marginales o conjunta en forma correcta.
- Determina de manera eficiente la distribución de transformaciones de vectores aleatorios a través de los métodos más comunes.

6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Variables Aleatorias.
- Distribuciones de probabilidad comúnmente utilizadas.
- Distribuciones Multivariadas.
- Transformaciones de variables y vectores aleatorios.
- Resultados básicos de estadística inferencial.

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje orientado a proyectos.

- Resolución de problemas.
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.
- Aprendizaje colaborativo.

8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 80 %

- Pruebas de desempeño.
- Elaboración de proyectos.
- Exposición de temas específicos.

Evaluación de producto – 20 %

- Elaboración de proyectos especiales

9. REFERENCIAS

- Casella, G. y Berger, R. L. (2002). Statistical Inference, 2a Ed. Duxbury Press.
- Devore, J.L., Berk, K.N. (2018). Modern Mathematical Statistics with applications, 2 ed. Springer.
- Hogg, R. V., McKean J., Craig, A.T. (2018). Introduction to Mathematical Statistics, 8 ed, Pearson Education Limited.
- Rice, J.A. (2007). Mathematical Statistics and Data Analysis, 3 ed, Duxbury Press.
- Rohatgi, V. (1976). An Introduction to Probability and Mathematical Statistics, Wiley.
- Roussas, G.G. (1997). A Course in Mathematical Statistics, 2ed. Academic Press.
- Roussas, G.G. (2015). An Introduction to Probability and Statistical Inference, 2 ed. Academic Press.
- Wasserman, L. (2006). All of Nonparametric Statistics, Springer Texts in Statistics.
- Wasserman, L. (2004). All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference, Springer Texts in Statistics.

10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Doctor(a) en Ciencias.
- Mínimo un año de experiencia profesional, investigación o trabajo en el área.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Geometría y Topología

ASIGNATURA OBLIGATORIA

1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Geometría y Topología				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Primer semestre				
e. Duración total en horas	160	HP	60	HEI	100
f. Créditos	10				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

La Geometría y la Topología constituyen ramas principales de la Matemática que proporcionan los fundamentos teóricos para diversas áreas de aplicación como, por ejemplo: visión computacional y robótica, reconocimiento de objetos, tomografía por resonancia magnética, cirugía virtual y remota, relatividad y cosmología. Esta asignatura pretende darle al estudiante un núcleo básico de conocimientos que le permitan abordar estudios más avanzados de geometría y topología, entre las que se encuentran: geometría diferencial, geometría hiperbólica, geometría riemanniana y semi-riemanniana, topología diferencial y algebraica, grupos de Lie, grupos kleinianos, variedades diferenciables y sistemas dinámicos. Esta asignatura aporta al estudiante las herramientas que le permitan generar conocimiento y resolver problemas, así como habilitarlo para abstraer las propiedades estructurales geométricas y topológicas de diversos objetos matemáticos.

3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura se relaciona con Álgebra, Análisis Matemático, Seminario de Tesis I, Seminario de Tesis II y Seminario de Tesis III, porque contribuyen al logro de las siguientes competencias del perfil de egreso: Abstrae las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento, Resuelve problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas y Desarrolla demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos.

4. COMPETENCIA A DESARROLLAR EN LA ASIGNATURA

Aplica correctamente los fundamentos teóricos de la geometría y la topología en la resolución de problemas matemáticos propios del área.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas

- Aplica los conocimientos en sus intervenciones profesionales y en su vida personal con pertinencia.
- Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.
- Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.
- Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.
- Pone en manifiesto su compromiso con la calidad y la mejora continua en su práctica profesional y en su vida personal de manera responsable.
- Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.

Disciplinares

- Formula preguntas relevantes sobre las características de los objetos matemáticos aportando, en su caso, diferentes tipos de respuestas válidas esperadas.
- Extiende el alcance de las propiedades de un concepto matemático generalizando sus resultados a familias más grandes de objetos en diferentes contextos.
- Realiza investigaciones matemáticas bajo la orientación de expertos.
- Analiza condiciones para el cumplimiento de propiedades específicas de un objeto matemático.

Específicas

- Demuestra las propiedades fundamentales de las curvas y superficies inmersas en espacios euclidianos.
- Resuelve problemas relacionados con el concepto de variedad diferenciable aplicando sus principales propiedades.
- Demuestra las propiedades fundamentales de los conceptos de espacio topológico y grupo fundamental.
- Define la métrica riemanniana utilizando adecuadamente los conceptos básicos del álgebra lineal.
- Demuestra correctamente las propiedades fundamentales de los conceptos de conexión y curvatura de variedades.

6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Curvas y superficies.
  a. Curvas diferenciables
  b. Fórmulas de Frenet
  c. Superficies regulares
  d. Plano tangente
  e. La primera y segunda formas fundamentales
  f. Curvaturas principales
  g. Curvatura media
  h. Curvatura Gaussiana.
- Variedades.
  a. Variedad diferenciable
  b. Vectores tangentes
  c. Campos vectoriales
  d. Haces vectoriales

e. Subvariedades
f. Métrica riemanniana
g. Conexión riemanniana.

- Espacios topológicos.
  a. Topología
  b. Topología producto
  c. Topología cociente
  d. Conexidad
  e. Compacidad
  f. Variedades topológicas
  g. Homotopía y el grupo fundamental

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje colaborativo y cooperativo.
- Investigación documental.
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.
- Presentación oral y discusión colegiada.

8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 80 %

- Pruebas de desempeño,
- Debates,
- Ensayos,
- Elaboración de proyectos especiales,
- Resolución de problemario.

Evaluación de producto – 20 %

- Exposición de proyectos especiales.

9. REFERENCIAS

- Do Carmo, M. Differential Geometry of Curves and Surfaces. Dover, 2016.
- Do Carmo, M. Riemannian Geometry. Birkhäuser, 1992.
- Guillemin, V.; Pollack, A. Differential Topology. AMS Chelsea Publishing, 2010.
- Munkres, J. Topology. Second Edition. Pearson, 2017.
- Singer, I. M.; Thorpe, J. A. Lecture Notes on Elementary Topology and Geometry. Springer, 2013.
- Bredon, G. E. Topology and Geometry. Springer, 1997.
- Lee, J. M. Introduction to Topological Manifolds. Springer, 2000.
- Lee, J. M. Introduction to Smooth Manifolds, Second Edition. Springer, 2013.
- McInerney, A. First Steps in Differential Geometry, Riemannian, Contact, Symplectic. Springer, 2013.
- Pressley, A. Elementary Differential Geometry, Second Edition. Springer, 2010.
- Sánchez Morgado, H.; Palmas Velasco, O. Geometría riemanniana. UNAM, 2007.
- Spivak, M. A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, Vol. I, II, Third Edition. Publish or Perish Inc., 1999.
- Tu, Loring. W. An Introduction to Manifolds, Second Edition. Springer, 2011.
- Tu, Loring. W. Differential Geometry, Connections, Curvature, and Characteristic Classes. Springer, 2017.

10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Doctor(a) en Ciencias.
- Mínimo un año de experiencia profesional, investigación o trabajo en el área.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Seminario de Investigación

ASIGNATURA OBLIGATORIA

1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Seminario de Investigación				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Primer semestre				
e. Duración total en horas	160	HP	60	HEI	100
f. Créditos	10				
g. Requisitos académicos previos	Ninguno				

2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

La Maestría en Ciencias Matemáticas se encuentra orientada a la investigación científica. En esta asignatura el estudiante adquiere las herramientas básicas tales como la estructuración documental y bibliográfica, la comunicación de los resultados y la elaboración de presentaciones, las cuales utilizará durante el desarrollo de su trabajo de tesis y en su vida profesional.

3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura se relaciona con los Seminarios de Tesis I, II y III, porque contribuyen al logro de las siguientes competencias del perfil de egreso: Desarrollar demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos y Comunicar resultados de matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos con la precisión técnica requerida.

4. COMPETENCIA A DESARROLLAR EN LA ASIGNATURA

Desarrolla documentos científicos utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la Investigación Científica.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas

- Se comunica en español en forma oral y escrita en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, utilizando correctamente el idioma.

- Usa las tecnologías de información y comunicación en sus intervenciones profesionales y en su vida personal de manera pertinente y responsable.
- Gestiona el conocimiento en sus intervenciones profesionales y en su vida personal, de manera pertinente.
- Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.
- Actualiza sus conocimientos y habilidades para su ejercicio profesional y su vida personal, de forma autónoma y permanente.
- Trabaja con otros en ambientes multi, inter y transdisciplinarios de manera cooperativa.

Disciplinares

- Identifica ideas clave en documentos de investigación científica de las áreas de matemáticas y/o computación.
- Discute temas de investigación científica en matemáticas o computación.

Específicas

- Estructura la investigación bibliográfica y documental de temas relacionados con el área de Matemáticas de manera coherente.
- Comunica resultados de Matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos con diferentes niveles de precisión técnica.
- Selecciona una línea de investigación para el desarrollo de su trabajo de tesis de acuerdo con sus intereses académicos.

6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Introducción a la Investigación Científica.
- Elementos de la Comunicación Científica.
- Investigación Científica en Matemáticas.
- Redacción y presentación de documentos científicos.

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Estudio de casos.
- Aprendizaje orientado a proyectos.
- Proyectos de investigación.
- Seminarios.

8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 60 %

- Reportes de investigación documental.
- Presentación en seminarios.

Evaluación de producto – 40 %

- Elaboración y exposición de un documento científico.

9. REFERENCIAS

- Metodología de la investigación, 4ta edición, Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández- Collado, Pilar Baptista Lucio, (McGrawHill 2006).
- Método experimental para principiantes, Federico Arana (Fondo de Cultura Económica, 2007).
- ¿Existe el Método Científico?: Historia y Realidad. 3a Edición, Ruy Pérez Tamayo (Fondo De Cultura Económica, 2008).
- C.R Kothari, Research Methodology New Age International Pvt Ltd Publishers (March 30, 2009), ISBN-10: 8122415229.

- Michael A. Hughes and George F. Hayhoe, A Research Primer for Technical Communication: Methods, Exemplars, and Analyses. (Routledge; 2nd edition, August 12, 2007), ISBN-10: 0805863354.
- Ranjit Kumar, Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners (SAGE Publications Ltd; Third Edition, December 8, 2010), ISBN-10: 1849203016.

10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Doctor(a) en Ciencias.
- Mínimo un año de experiencia profesional, investigación o trabajo en el área.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Seminario de Tesis I

ASIGNATURA OBLIGATORIA

1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Seminario de Tesis I				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Segundo Semestre				
e. Duración total en horas	320	HP	60	HEI	260
f. Créditos	20				
g. Requisitos académicos previos	Seminario de Investigación				

2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura proporciona una sólida base para la formación del maestro en ciencias matemáticas ya que el estudiante adquiere los saberes específicos para el desarrollo de un trabajo de tesis en una línea de investigación seleccionada.

3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura se relaciona con Seminario de Investigación y los Seminarios de Tesis II y III, porque contribuyen al logro de las siguientes competencias del perfil de egreso: Abstraer las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento, Resolver problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas, Desarrollar demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos y Comunicar resultados de matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos con la precisión técnica requerida.

4. COMPETENCIA A DESARROLLAR EN LA ASIGNATURA

Desarrolla un protocolo de investigación como parte del trabajo de tesis utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación en matemáticas.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas

- Se comunica en español de manera oral y escrita, en la interacción con otros de forma adecuada.
- Se comunica en inglés de manera oral y escrita en la interaccion con otros de forma adecuada.
- Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.
- Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.
- Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.
- Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.

Disciplinares

- Identifica ideas clave en documentos de investigación científica en el área de matemáticas.
- Discute temas de investigación científica en matemáticas.

Específicas

- Realiza investigación bibliográfica y documental de temas relacionados con su línea de investigación.
- Comunica resultados de Matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos relacionados con su área de investigación, con diferentes niveles de precisión técnica.
- Utiliza herramientas matemáticas y de tecnologías de la información y comunicación como apoyo en la generación de conocimiento de forma eficaz.
- Elabora un protocolo de investigación como parte de su trabajo de tesis utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación en matemáticas.

6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Serán sugeridos por el asesor de acuerdo con la línea de investigación adoptada por el estudiante.

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas.
- Investigación bibliográfica y documental.
- Seminarios.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.

8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 60 %

- Investigaciones documentales.
- Ensayos.
- Elaboración de proyectos relacionados con el desarrollo de su tesis.

Evaluación de producto – 40 %

- Protocolo de investigación.

9. REFERENCIAS

- Definidas por el profesor de acuerdo con las líneas de investigación.

10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Doctor(a) en Ciencias.
- Mínimo un año de experiencia profesional, investigación o trabajo en el área.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Seminario de Tesis II

ASIGNATURA OBLIGATORIA

1. DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Seminario de Tesis II				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Tercer semestre				
e. Duración total en horas	320	HP	60	HEI	260
f. Créditos	20				
g. Requisitos académicos previos	Seminario de Tesis I				

2. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura proporciona una sólida base para la formación del maestro en ciencias matemáticas ya que proporciona los saberes específicos para el desarrollo de un trabajo de tesis en una línea de investigación seleccionada.

3. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura se relaciona con Seminario de Investigación y los Seminarios de Tesis I y III, porque contribuyen al logro de las siguientes competencias del perfil de egreso: Abstraer las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento, Resolver problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas, Desarrollar demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos y Comunicar resultados de matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos con la precisión técnica requerida.

4. COMPETENCIA A DESARROLLAR EN LA ASIGNATURA

Comunica los avances de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas

- Se comunica en español de manera oral y escrita, en la interacción con otros de forma adecuada.
- Se comunica en inglés de manera oral y escrita en la interacción con otros de forma adecuada.
- Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.
- Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.
- Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.
- Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.

Disciplinares

- Identifica ideas clave en documentos de investigación científica en el área de matemáticas.
- Discute temas de investigación científica en matemáticas.

Específicas

- Realiza investigación bibliográfica y documental de temas relacionados con su línea de investigación.
- Comunica resultados de Matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos relacionados con su área de investigación, con diferentes niveles de precisión técnica.
- Utiliza herramientas matemáticas y de tecnologías de la información y comunicación como apoyo en la generación de conocimiento de forma eficaz.
- Elabora un documento científico con los avances de su trabajo de tesis utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación en matemáticas.

6. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Serán sugeridos por el asesor de acuerdo con la línea de investigación adoptada por el estudiante.

7. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas.
- Investigación bibliográfica y documental.
- Seminarios.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.

8. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 60 %

- Investigaciones documentales.
- Ensayos.
- Elaboración de proyectos relacionados con el desarrollo de su tesis.

Evaluación de producto – 40 %

- Documento escrito que incluya un avance de al menos 40% del trabajo de tesis.

9. REFERENCIAS

- Definidas por el profesor de acuerdo con las líneas de investigación.

10. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Doctor(a) en Ciencias.
- Mínimo un año de experiencia profesional, investigación o trabajo en el área.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

Seminario de Tesis III

ASIGNATURA OBLIGATORIA

DATOS GENERALES DE IDENTIFICACIÓN

a. Nombre de la asignatura	Seminario de Tesis III				
b. Tipo	Obligatoria				
c. Modalidad	Presencial				
d. Ubicación	Cuarto semestre				
e. Duración total en horas	480	HP	60	HEI	420
f. Créditos	30				
g. Requisitos académicos previos	Seminario de Tesis II				

1. INTENCIONALIDAD FORMATIVA DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura proporciona una sólida base para la formación del maestro en ciencias matemáticas ya que proporciona los saberes específicos para el desarrollo de un trabajo de tesis en una línea de investigación seleccionada.

2. RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

Esta asignatura se relaciona con Seminario de Investigación y los Seminarios de Tesis I y II, porque contribuyen al logro de las siguientes competencias del perfil de egreso: Abstraer las propiedades estructurales de objetos matemáticos induciendo la generación de conocimiento, Resolver problemas matemáticos pertenecientes a su área de estudio mediante soluciones adecuadas, Desarrollar demostraciones matemáticas distinguiendo las ideas principales de los detalles técnicos y Comunicar resultados de matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos con la precisión técnica requerida.

3. COMPETENCIA A DESARROLLAR EN LA ASIGNATURA

Comunica los resultados de su investigación en matemáticas en forma oral y/o escrita de forma clara, ordenada y fluida.

4. COMPETENCIAS GENÉRICAS, DISCIPLINARES Y ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas

- Se comunica en español de manera oral y escrita, en la interacción con otros de forma adecuada.
- Se comunica en inglés de manera oral y escrita en la interacción con otros de forma adecuada.
- Utiliza habilidades de investigación, en sus intervenciones profesionales con rigor científico.
- Desarrolla su pensamiento en intervenciones profesionales y personales, de manera crítica, reflexiva y creativa.
- Manifiesta comportamientos profesionales y personales, en los ámbitos en los que se desenvuelve, de manera transparente y ética.
- Trabaja bajo presión de manera eficaz y eficientemente.

Disciplinares

- Identifica ideas clave en documentos de investigación científica en el área de matemáticas.
- Discute temas de investigación científica en matemáticas.

Específicas

- Realiza investigación bibliográfica y documental de temas relacionados con su línea de investigación.
- Comunica resultados de Matemáticas en eventos académicos y/o documentos científicos relacionados con su área de investigación, con diferentes niveles de precisión técnica.
- Utiliza herramientas matemáticas y de tecnologías de la información y comunicación como apoyo en la generación de conocimiento de forma eficaz.
- Elabora su documento de tesis utilizando correctamente los fundamentos teóricos y/o metodológicos de la investigación en matemáticas.

5. CONTENIDOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA

- Serán sugeridos por el asesor de acuerdo con la línea de investigación adoptada por el estudiante.

6. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Aprendizaje basado en problemas,
- Investigación bibliográfica y documental,
- Seminarios,
- Aprendizaje cooperativo,
- Aprendizaje autónomo y reflexivo.

7. ESTRATEGIAS GENERALES DE EVALUACIÓN

Evaluación de proceso – 60 %

- Investigaciones documentales.
- Ensayos.
- Elaboración de proyectos relacionados con el desarrollo de su tesis.

Evaluación de producto – 40 %

- Versión final del trabajo de tesis.

8. REFERENCIAS

- Definidas por el profesor de acuerdo con las líneas de investigación.

9. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR

- Doctor(a) en Ciencias.
- Mínimo un año de experiencia profesional, investigación o trabajo en el área.
- Mínimo un año de experiencia docente.
- Es necesario que el profesor posea todas las competencias que se declaran en la asignatura que va a impartir.

11. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El programa de la Maestría en Ciencias Matemáticas se evaluará de manera continua a fin de garantizar un plan de estudios actualizado y pertinente. Se realizarán evaluaciones internas y externas, mismas que se describe a continuación:

11.1 Evaluación interna

Para obtener la información necesaria para el análisis y la adquisición de elementos de juicio para la evaluación interna del plan de estudios, al finalizar el período agosto-diciembre, el Comité de la MCM de la Facultad aplicará un instrumento a profesores y alumnos que permita obtener información acerca de:

- El logro de las competencias de cada asignatura.
- La calidad de los contenidos.
- Los criterios de evaluación de las asignaturas.
- Los logros terminales de los estudiantes comparados con el perfil del egresado.

Al egreso de cada generación, el Comité de la MCM presentará a la Dirección de la Facultad un reporte que indique:

- En qué medida se cumplieron las competencias de las asignaturas.
- Las causas que impidieron el logro de ciertos objetivos.
- Los contratiempos académico-administrativos que surgieron durante este tiempo.

Con base en los resultados que se obtengan de las encuestas y de los reportes, se realizarán las adecuaciones pertinentes al programa para su óptimo funcionamiento.

11.2 Evaluación externa

Se realizarán dos tipos de evaluaciones externas:

11.2.1 Encuestas a Egresados, Expertos y Empleadores

Después de dos años de egreso de la primera generación que ingrese bajo esta modificación, se entrevistará a expertos y se iniciará el proceso de seguimiento de egresados y estudio de empleadores para obtener una valoración externa de la calidad y pertinencia del programa. Para ello se aplicarán encuestas a profesores e investigadores que trabajen en las líneas de investigación que sustentan el programa. Asimismo, se aplicará una encuesta a los egresados y a los empleadores, tanto que cuenten con los servicios de algún egresado, como a aquellos que potencialmente podrían contratar a algún egresado. La información recabada se utilizará para realizar las adecuaciones pertinentes al programa.

11.2.2 Evaluación por pares del CONACYT

Con el objetivo de evaluar la pertinencia, viabilidad y relevancia social del plan de estudios modificado, la FMAT establecerá un proceso sistemático de seguimiento del programa educativo y de evaluación del plan de estudios de la MCM, el cual permitirá retroalimentar en forma continua la

operación del mismo. Se establece una metodología basada en el Marco de referencia para la evaluación y seguimiento de programas de posgrados del CONACYT, que tendrá como fin dar seguimiento a la atención de las recomendaciones de los organismos evaluadores y preparar la evaluación de pertenencia del programa dentro del PNPC. Los encargados de realizar este seguimiento y evaluación serán el coordinador de la maestría junto con un comité de profesores designados por la administración de la Facultad, y deberá estar enfocada en aspectos como:

- Planeación institucional del posgrado:
  - Visión institucional del posgrado.
  - Políticas, objetivos y estrategias institucionales del posgrado.
  - Evaluación de la calidad de los programas de posgrado.
  - Identificación de las principales fortalezas y problemas del posgrado en el ámbito institucional.
- Estructura del programa:
  - Plan de estudios.
  - Proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Estudiantes:
  - Ingreso de estudiantes.
  - Trayectoria escolar.
  - Movilidad de estudiantes.
  - Tutorías y/o asesorías.
  - Dedicación exclusiva de los estudiantes al programa.
- Personal académico:
  - Núcleo académico básico.
  - Líneas de generación y/o aplicación del conocimiento.
- Infraestructura:
  - Espacios y equipamiento.
  - Laboratorios y talleres.
  - Información y documentación.
  - Tecnologías de información y comunicación.
- Resultados:
  - Trascendencia, cobertura y evolución del programa. Pertinencia del programa.
  - Efectividad del posgrado.
  - Contribución al conocimiento.
- Cooperación con otros actores de la sociedad:
  - Vinculación.
  - Financiamiento.
- Plan de mejora:
  - Fortalezas y debilidades del programa.
  - Acciones priorizadas.

12. FUNCIÓN ACADÉMICO ADMINISTRATIVA

12.1 Ingreso

Para ingresar al programa educativo los aspirantes deberán seguir el proceso institucional de selección establecido en la convocatoria general de posgrado aprobada por el H. Consejo Universitario de la UADY y, además:

- Ser aceptado por el Comité de la MCM de la Facultad como resultado del proceso de selección establecido por la UADY.
- Tener título a nivel licenciatura en las disciplinas de matemáticas, física, ingeniería, computación o disciplinas afines.
- Cubrir los requisitos de documentación establecidos en el Reglamento Interior de la Facultad de Matemáticas.

12.2 Permanencia

La permanencia en el programa estará sujeta a la reglamentación vigente de la UADY.

La inscripción será semestral. El estudiante deberá cursar un mínimo de 54 créditos anuales, divididos en asignaturas obligatorias y optativas. Tanto las asignaturas obligatorias como las optativas, tendrán una calificación cuantitativa (escala de 0 a 100) y cualitativa de acuerdo con el nivel de dominio que se define el modelo educativo vigente. Para acreditar una asignatura obligatoria u optativa, los estudiantes tendrán un máximo de dos oportunidades y deberán obtener un nivel de dominio mínimo de suficiente (puntuación 80). El estudiante que no acredite una asignatura causará baja definitiva, entendiéndose por esto que no podrá concluir el programa ni inscribirse de nuevo al mismo.

12.3 Egreso

Para egresar del programa, el estudiante deberá cubrir la carga de créditos que establece el plan de estudios y cumplir con los demás requisitos que señale el reglamento de posgrado e investigación de la Universidad Autónoma de Yucatán y el reglamento interior de FMAT.

12.4 Obtención del grado

Cuando el estudiante haya obtenido el 100% de créditos del programa, procederá con los trámites administrativos para la obtención del grado de acuerdo con la normatividad universitaria vigente.

El egresado deberá defender y aprobar su trabajo de tesis ante un jurado, con base en lo señalado en el Reglamento de Posgrado e Investigación vigente de la UADY.

El egresado tendrá como máximo 2 años a partir de su fecha de egreso para la obtención del grado. En caso de agotar este tiempo y no haber obtenido el grado, quedará sujeto a lo establecido en el reglamento de posgrado e investigación vigente de la UADY.

12.5 Movilidad y estancias de investigación

Los estudiantes del programa podrán realizar movilidad para cursar asignaturas o realizar estancias profesionales con valor curricular. Para ello se deberá contar con la recomendación del comité tutorial y el visto bueno del director de tesis. Las acciones de movilidad serán autorizadas por el coordinador del programa con el visto bueno del comité académico. El número máximo de créditos que podrá cursar un estudiante en instituciones o programas externos será de 40 créditos.

12.6 Mecanismos de tránsito al doctorado

En enero del 2019 inició a operar el programa de Doctorado en Ciencias Matemáticas, que se encuentra integrado al programa de la MCM. Un estudiante de la MCM puede transitar al programa de doctorado mediante las modalidades de tránsito fluido o tránsito directo. Para ello se establecieron mecanismos que se detallan en el documento del plan de estudios del doctorado. En dicho plan también se encuentra la manera en la que estos dos programas operan de manera integrada.

12.7 Plan de liquidación

Los alumnos que ingresaron bajo las condiciones del plan de estudios aprobado por el H. Consejo Universitario en la sesión Extraordinaria del 12 de julio de 2013, continuarán con el mismo régimen académico administrativo.

13. PLAN DE DESARROLLO

13.1 Visión al 2022

En el 2022, la MCM es un programa con reconocimiento nacional e internacional que forma maestros en ciencias matemáticas altamente competentes y responsables socialmente que contribuyen al desarrollo científico y tecnológico de la región y del país.

13.2 Reto, Objetivos, Metas y estrategias

Reto	Objetivos	Meta	Estrategias
La MCM obtiene el nivel de consolidado según los criterios de PNPC.	Consolidar la pertenencia al SNI de los profesores del NAB aumentando el número de publicaciones en revistas indexadas con arbitraje estricto.	Incrementar el número de publicaciones en al menos un artículo de investigación al año por LGAC.	Gestionar recursos para el pago de publicaciones. Gestionar la participación de los miembros del NAB en estancias de investigación. Incentivar a los estudiantes a realizar publicaciones de sus trabajos de tesis en revistas nacionales.
	Gestionar la obtención de recursos a través de la participación en convocatorias externas para financiamiento de proyectos.	Incrementar anualmente en al menos un proyecto de investigación con financiamiento externo propuesto por uno o más miembros del NAB.	Difundir las convocatorias correspondientes del CONACYT y de otras instancias entre los integrantes del NAB. Asegurar la gestión en tiempo y forma de los trámites respectivos para la participación en las convocatorias mencionadas.
	Mantener o incrementar el nivel de consolidación de los Cuerpos Académicos siguiendo los lineamientos de las instancias acreditadoras.	Mantener el nivel de consolidación de los tres CA consolidados. Lograr la consolidación de los dos CA que actualmente se encuentran en consolidación.	Gestionar el apoyo de las Autoridades para la organización y/o participación en eventos académicos especializados (coloquios, talleres, seminarios, etc.) que fomenten la interacción de los miembros de los CAs con otros CAs nacionales e internacionales (redes).
	Mantener actualizado el PEP.	Realizar una evaluación curricular continua del PEP.	Seguir la metodología conocida para la evaluación de los PEPs.
	Aumentar la matrícula de estudiantes inscritos la programa.	Incrementar en un 20% anual el número de estudiantes nacionales e internacionales interesados en ingresar al PEP.	Implementar un programa de difusión a nivel regional y nacional así como en centroamérica del PEP.

		Incrementar en 10% anual el número de estudiantes inscritos en el programa, hasta tener el cupo estipulado	Gestionar ante instancias correspondientes, becas de manutención para estudiantes que no tengan beca CONACYT.
	Aumentar la movilidad de los estudiantes inscritos al programa.	Incrementar en 20% anual el número de estudiantes que realicen movilidad a instituciones nacionales e internacionales de prestigio.	Difundir las convocatorias de movilidad del CONACYT y de otras instancias entre los estudiantes inscritos en el PEP. Utilizar los convenios existentes de colaboración con otras Universidades.
	Aumentar la eficiencia terminal.	Tener eficiencia terminal de al menos 70% por generación.	Conformar un comité académico que realice un seguimiento continuo y detallado de la trayectoria académica de los estudiantes.
	Vincular las LGAC con la industria local y nacional a través de proyectos de colaboración.	Crear una bolsa de trabajo para los egresados de la MCM, durante el año 2018.	Involucrar a la Unidad de Extensión de la Facultad de Matemáticas en la creación de una bolsa de trabajo.
		Gestionar en el transcurso de un año, la creación de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico entre las LGAC y el sector productivo, industrial y de servicios con impacto social.	Involucrar a la Unidad de Extensión de la Facultad de Matemáticas para identificar posibles vínculos de colaboración con empresas.

14. REFERENCIAS

[1] The Mathematical Sciences in 2025. The National Academies Press. USA (2013).

[2] 2015 CUPM Curriculum Guide to Majors in the Mathematical Sciences. The Mathematical Association of America, USA (2015).

[3] Mathematical Sciences Research Institute Long Range Plan – 2010 and Beyond, MSRI. USA (2006).

[4] International Review of Mathematical Science. EPSRC, Swindon. United Kingdom (2010).

[5] Mathematics and Industry. EMS. European Science Foundation, IREG. France (2010).

[6] Graduate STEM Education for the 21st Century. The National Academies Press. USA (2018).

[7] Mathematics in Industry. SIAM. USA (2012).

[8] Prieto, C., El futuro promisorio de las matemáticas, Ciencia, Vol. 52, No. 3, pp. 44 – 54. México (2001).

[9] Gitler, S., y C. Prieto (comps.), Tendencias interdisciplinarias de las matemáticas en México, Aportaciones Matemáticas – Comunicaciones, 26, SMM. México (2000).

[10] Título de Grado en Matemáticas. Libro Blanco. Agencia Nacional de la Evaluación de la Calidad y Acreditación. España (2004).

[11] C. A. Pickerover, El libro de las matemáticas, Ed. Libreros, España (2012).

[12] C. B. Boyer y U. C. Merzbach, Historia de la Matemática, Ed. Alianza, Buenos Aires (1999).

[13] K. Bryan and T. Leise, The $25,000,000,000 Eigenvector: The Linear Algebra behind Google, SIAM Review, Vol. 48 No. 3 (2006), 569-581. Society for Industrial and Applied Mathematics.

[14] Universidad Autónoma de Yucatán (2012). Modelo Educativo para la Formación Integral.