



Universidad Autónoma del Estado
de Morelos

 Facultad
de Ciencias

Plan de Estudios 2005 del Posgrado en Ciencias

**Para obtener los títulos de
Maestro en Ciencias
Doctor en Ciencias**

**Áreas disciplinares de especialización en
Biofísica, Biología Celular y Molecular, Física, Modelación
Computacional y Computo Científico, Química**

PLAN DE ESTUDIOS

Equipo de trabajo

Dra. Virginia Montiel Palma
Dra. Nina Pastor Colón
Dr. Raúl Arredondo Peter
Dr. Claudio Marcelo Zicovich Wilson
Dr. Luis Manuel Gaggero Sager
Dr. Miguel Ángel Muñoz Hernández

Inicio del ciclo escolar
enero de 2006

Índice

1.0	Presentación	3
2.0	Justificación	3
3.0	Fundamentación.....	6
3.1	Vinculación de la propuesta con las políticas educativas y el plan institucional.....	6
3.2	Descripción breve de aspectos socioeconómicos ligados al Posgrado en Ciencias.....	7
3.3	Nuevas tendencias y avances de las disciplinas	8
3.4	Estudios sobre el campo profesional y mercado de trabajo	10
3.5	Datos de oferta y demanda educativas	10
3.6.	Análisis comparativo con otros planes de estudio.....	11
3.7	Análisis del plan de estudios	12
	Evaluación interna y logros alcanzados	12
	Evaluación externa y medidas adoptadas de mejora del posgrado	14
4.0	Objetivos curriculares	16
5.0	Perfil del alumno.....	17
5.1	Perfil de ingreso	17
5.2	Perfil de egreso	18
6.0	Estructura y organización del plan de estudios	18
6.1	Cursos	20
6.2	Vinculación	21
6.3	Asignación del sistema de créditos	21
6.4	Líneas de investigación cultivadas en el Posgrado en Ciencias	26
7.0	Mapa curricular.....	30
8.0	Programas de estudio	31
9.0	Sistema de enseñanza	34
10.0	Evaluación del aprendizaje.....	34
11.0	Mecanismos de ingreso, permanencia y egreso	35
12.0	Transición curricular	40
13.0	Operatividad y viabilidad del Plan	41
13.1	Recursos humanos	41
13.2	Recursos materiales y físicos.....	41
13.3	Estrategias de desarrollo.....	41
14.0	Sistema de evaluación curricular.....	42
	Anexos	43

1.0 Presentación

La propuesta curricular del Posgrado en Ciencias que se presenta, es producto de un serio trabajo de reflexión y análisis en el seno del Consejo Interno de Posgrado de la Facultad de Ciencias por ya casi un año, en el que se aglutinan no sólo profesores de tiempo completo de la Facultad de Ciencias, sino también del Centro de Investigaciones Químicas, además de varios profesores de tiempo parcial de instituciones como la UNAM. En esta propuesta se ha hecho un especial hincapié en mantener bajo los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias distintas áreas disciplinares de especialización, que surgieron al incorporar al Doctorado en Ciencias en marzo de 1996, además del área de Física ya existente desde 1993, las áreas de Biofísica y Química. Recientemente el Consejo Interno de Posgrado aprobó la incorporación de las áreas de Biología Celular y Molecular, y Modelación Computacional y Computo Científico. El esquema novedoso que ha caracterizado siempre al Posgrado en Ciencias, junto con la formulación de un Reglamento Interno, y bajo la directriz de mantener un acuerdo con los planteamientos de la política educativa nacional y acorde al Plan Institucional de la UAEM, ha llevado a proponer un currículum en su estructura y organización que coadyuva a la formación de profesionales e investigadores de alto nivel en ciencias, que estén comprometidos con el desarrollo científico y tecnológico para contribuir a la generación y aplicación del conocimiento con impacto en diversos sectores de la sociedad. La formación de estos recursos humanos de alto nivel es especialmente importante en este nuevo siglo donde las economías tienden a la globalización, y se reconoce la importancia del conocimiento científico como una verdadera estrategia de crecimiento y de seguridad nacional. Desafortunadamente en nuestra nación esta tarea verdaderamente imperativa, se ha quedado rezagada, razón por la cual es encomiable el esfuerzo que ha realizado la UAEM desde ya hace varios años por mantener programas de posgrado con corte científico, aún en circunstancias adversas. Bajo esta perspectiva no es exagerado decir que el proyecto de Posgrado en Ciencias que refleja este plan de estudios incide de manera directa no sólo en el Estado al atender las necesidades del sector industrial y educativo, sino también a nivel nacional, ya que varios de los maestros y doctores formados han sido acogidos en compañías y universidades a lo largo y ancho del país. La trascendencia del programa a nivel internacional también es patente por el buen recibimiento de los egresados para posiciones posdoctorales, y el interés creciente de candidatos del extranjero para ingresar.

2.0 Justificación

El Estado de Morelos es una de las entidades que cuenta proporcionalmente con el mayor número de investigadores en las diversas áreas de las ciencias en todo el país. Muchos de los centros e institutos de

investigación se establecieron en Morelos a raíz de los convenios de colaboración establecidos entre la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) desde la década de los 80's, los cuales condujeron al establecimiento de numerosos grupos de investigación en el campus de la UAEM. Esto generó un ambiente propicio para la formación de recursos humanos. En septiembre de 1990 la UNAM y la UAEM suscribieron un convenio de colaboración y apoyo académico-administrativo en el cual la UNAM se comprometió a brindar apoyo a la UAEM para establecer en ella una Facultad de Ciencias. El desarrollo científico de la región continuó en forma acelerada con el crecimiento de los centros de investigación en la UAEM, la UNAM e instituciones externas establecidas en el estado de Morelos. Este desarrollo requirió por un lado de un gran número de recursos humanos en ciencias y por otro permitió la formación de nuevos cuadros en la misma región. En 1991 la UAEM estableció una Facultad de Ciencias (FC) con la colaboración comprometida de un grupo de investigadores de la UNAM. La FC inició sus actividades académicas en el primer semestre del año académico 1991-1992 con la carrera de Física. Al siguiente año amplió sus planes de estudio e inició la Licenciatura en Ciencias con la colaboración de investigadores de los institutos de investigación de la UNAM (CCG, IF, IIMAS, IMate e IBT) establecidos en Cuernavaca y la participación de los profesores de tiempo completo de la FC. Contribuyendo al desarrollo de la FC, el H. Consejo Universitario en julio de 1993 aprobó la creación de la Maestría y el Doctorado en Ciencias (Física), iniciando casi de manera inmediata los cursos en el programa de doctorado. El Doctorado en Ciencias se amplió con la incorporación a partir de 1996 de las especialidades de Biofísica y Química, siendo la primera una novedosa opción multidisciplinaria. Aquí vale la pena hacer notar que aunque los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias tienen el mismo origen formal a través del H. Consejo Universitario, solamente el programa de Doctorado ha funcionado hasta el momento de manera práctica. Sin embargo, un antecedente importante y medular para el desarrollo de la Química en la UAEM ha sido el papel que ha desempeñado la Maestría en Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQel). Esta maestría tiene sus orígenes en octubre de 1977 cuando la UAEM inicia sus actividades de estudios de posgrado con la apertura de la maestría en Química Orgánica con Especialidad en Productos Naturales. Respondiendo a la necesidad de actualizar el plan de estudios de esta maestría para ampliar el impacto del programa hacia áreas de la disciplina no contempladas originalmente, se actualiza el plan de estudios y se enmienda el nombre del programa en diciembre de 1998 al de Maestría en Química Orgánica. La creación del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) en mayo de 1996 promovió de manera natural la aglutinación de grupos de trabajo en el área de química de la FC y FCQel. Así en la práctica, la Coordinación del área de Química en el CIQ, a partir de 1999 vela por el buen funcionamiento de los programas de maestría y doctorado del área tratándolos como integrados a pesar de que residen en unidades académicas distintas. En este sentido a partir de septiembre de 2005, mediante un acuerdo firmado por las facultades de Ciencias y Ciencias Químicas e Ingeniería, se acordó integrar la Maestría en Química Orgánica al Posgrado en Ciencias; dicho acuerdo se presenta en el anexo I.

Con la integración de Consejo Interno de Posgrado de la FC a principios de 2005, y la elaboración de un Reglamento Interno acorde con las particularidades del Posgrado en Ciencias y el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la institución, se evaluaron y aprobaron eventualmente la creación de dos áreas disciplinares nuevas de especialización en el posgrado: Biología Celular y Molecular, y Modelación Computacional y Computo Científico. Los documentos que apoyan la creación de estas áreas se presentan en el anexo II.

Es así como esta nueva propuesta curricular del Posgrado en Ciencias retoma el espíritu original que lo creó: ofrecer un programa integrado, funcional y de vanguardia de Maestría y Doctorado en Ciencias, teniendo como antecedente la Maestría en Ciencias con la especialidad en Física y la Maestría en Química Orgánica. Un reflejo de esta intención es el mapa curricular propuesto, que integra de manera efectiva el programa de maestría al de doctorado para todas las especialidades del Posgrado en Ciencias, ofreciendo al mismo tiempo una alta flexibilidad y un carácter multidisciplinario. Con esta nueva estructura se resuelven problemas de disparidad entre las especialidades del programa. Parte integral de este diseño curricular ha sido la instauración del Consejo Interno de Posgrado de la FC y la creación de un Reglamento del Posgrado en Ciencias (ver anexo IV) durante el 2005, este último estratégico en la regulación de los aspectos particulares del programa.

Desde sus inicios, el Posgrado en Ciencias ha contado con una planta docente comprometida y reconocida de profesores de tiempo completo y parcial. Un sello especial del posgrado ha sido su apertura a investigadores de otras instituciones para su participación en todas las actividades del programa, incluyendo la dirección de tesis. Esta propuesta sigue aprovechando este aspecto del programa, pero al mismo tiempo favorece el mejor aprovechamiento de la planta académica de tiempo completo que en la actualidad es una de las más consolidadas dentro de la institución, con la mayoría de los profesores que dirigen tesis en el SNI (Sistema Nacional de Investigadores) , y ya varios en los niveles II y III, un claro reconocimiento a nivel nacional de la actividad de estos profesores.

Por todo lo anterior, estamos seguros que este programa contribuirá a la generación y aplicación del conocimiento que requieren tanto las instancias gubernamentales (nacional, estatal y local) como privadas, y posicionará a la FC-UAEM de una mejor manera para cumplir con su misión sustantiva institucional, que es la formación de nuevos investigadores en Ciencias, capaces de identificar áreas relevantes del conocimiento y de generar resultados novedosos en su área de elección que sean importantes en el contexto nacional e internacional contemporáneo.

3.0 Fundamentación

3.1 Vinculación de la propuesta con las políticas educativas y el plan institucional.

La propuesta de este documento tiene como marco de referencia las políticas federales expuestas en los documentos para la planeación estratégica de la educación superior: el PIFI y el PIFOP, emitidos por la SESIC. Se trata de consolidar y fortalecer los programas educativos con criterios específicos de calidad, con objetivos claros que les otorguen una identidad académica nacional e internacional.

En ese sentido, este Programa retoma el reto que implica combinar la calidad con las innovaciones curriculares, metodológicas y cognitivas en el quehacer científico.

En el ámbito de la UAEM, con base en el PIDE 2001-2007, la propuesta se inscribe en el marco de los objetivos de los cuatro *Planes Maestros*: 1) Asegurar la Calidad de los programas educativos, 2) Ampliar la cobertura, 3) Vincular integralmente con el entorno y 4) Constituir una organización moderna y estratégica, así como en sus *Programas estratégicos* respectivos. Lo anterior está en perfecta armonía con los objetivos fundamentales del Posgrado en Ciencias, es decir:

- a. Ofrecer al estudiantado una formación de calidad para realizar investigación científica original básica o aplicada.
- b. Formar profesionales de alto nivel para su incorporación en el sector productivo, donde puedan participar en el desarrollo de nuevos productos, nueva tecnología, etc.
- c. Generar nuevo conocimiento y aplicaciones innovadoras del mismo promoviendo un ambiente multidisciplinario.
- d. Establecer a la UAEM como una institución que impulsa el desarrollo científico y tecnológico de la entidad y del país.

Por otro lado, considera lo señalado en el documento *Lineamientos de diseño y reestructuración curricular*, donde se plantea la regulación para los cambios en los planes de estudio. Estos planes y sus objetivos se abordan ampliamente en los puntos siguientes.

Para la elaboración de esta propuesta de plan de estudios 2005 se realizó un análisis detallado de los planes vigentes dentro de cada una de las áreas disciplinares de especialización y en el Consejo Interno de Posgrado. La intención de este análisis fue detectar las deficiencias y problemas del plan actual y discutir diversas opciones para resolver los problemas, tanto pedagógicos como académicos detectados. Se incorporaron también recomendaciones y observaciones específicas de distintas instancias externas tales como los CIEES y el CONACyT.

El resultado es un nuevo diseño del plan de estudios para el Posgrado en Ciencias que conserva la idea fundamental de la Facultad, que es la de promover la ciencia interdisciplinaria y multidisciplinaria, que fortalezca la formación científica de alto nivel tomando en cuenta el perfil académico y las habilidades e intereses individuales de cada estudiante.

3.2 Descripción breve de aspectos socioeconómicos ligados al Posgrado en Ciencias

En la actualidad, México forma parte de la globalización económica que experimenta el mercado internacional. Esta situación promueve una mayor competencia en la industria y entre los países, lo que ha propiciado cambios en los procedimientos de producción, la relocalización geográfica de los procesos productivos y el surgimiento de nuevas industrias competitivas con alcance internacional.

La tecnología, sustentada en el conocimiento científico, evoluciona y se redefine cada vez más rápidamente y, en este escenario, desempeña un papel central resolviendo los requerimientos de la sociedad en cuanto a la creación de nuevos productos y servicios a precios competitivos. Así, también ofrece alternativas tendientes a mejorar los procesos de producción, y con ello, propiciar una mayor eficacia en el uso de los insumos de producción con una menor contaminación del ambiente.

No es exagerado decir que la ciencia en su sentido más amplio es fundamental en los procesos de globalización. Actualmente, se investigan y desarrollan procesos sustentados con técnicas biológicas y químicas avanzadas para su aplicación en la agricultura, la salud, el medio ambiente y la industria, mismas que tendrán importantes repercusiones en la economía mundial. También es necesario formar cuadros competitivos en áreas como la ciencia de materiales y la nanotecnología, los cuales están ligados a las áreas de la Física y la Química principalmente. Es así como países como Estados Unidos están invirtiendo actualmente en desarrollo e investigación ligada a la nanotecnología 3 billones de dólares anualmente, que equivale a un tercio de la inversión a nivel mundial. Por ser la nanotecnología una actividad altamente multidisciplinaria es necesario contar con profesionales con conocimientos en Física, Química, Ciencia de Materiales y Biología. Las aplicaciones comerciales de los materiales nanoestructurados van desde productos que tienen que ver con el deporte, los cosméticos, las prendas de vestir hasta el transporte de medicamentos.

En el área de salud, el Posgrado en Ciencias tiene un impacto socioeconómico directo en el Estado de Morelos y en el Distrito Federal, ya que varios investigadores que participan en el Programa tienen colaboraciones con hospitales (por ejemplo, el Sanatorio Español en la Ciudad de México, y el Hospital General en Cuernavaca), para el estudio de problemas tales como epilepsia, el sistema inmune de neonatos y enfermedades autoinmunes. La colaboración con los hospitales locales incluye el impartir cursos de actualización para el personal del hospital, y el planteamiento de proyectos conjuntos para estudiar la base genética de enfermedades tales como obesidad, y la generación de material para terapia celular. El conocimiento

tradicional del poder curativo de la flora endémica del Estado de Morelos se aprovecha por los grupos que trabajan en el aislamiento y caracterización de los productos naturales derivados de estas plantas, para su aplicación en problemas de salud tales como hipertensión, diabetes y fertilidad. En cuanto a la prevención de enfermedades, varios grupos trabajan en el desarrollo de vacunas contra enfermedades como el el cólera y la diarrea causada por rotavirus, que afectan a la población infantil del Estado. Las parasitosis, serio problema de salud en el Estado, ya sean virales, bacterianas, por protozoarios o por helmintos, son todas sujeto de estudio de los PTC's (profesores de tiempo completo) asociados al Posgrado en Ciencias.

3.3 Nuevas tendencias y avances de las disciplinas

Durante la última década hemos sido testigos de grandes avances científicos que han venido a verse reflejados en la vida cotidiana de los seres humanos. Ha sido tal el impacto social y económico de la ciencia, que se reconoce a nivel mundial que vivimos la era del conocimiento, sin el cual las naciones difícilmente competirán en los mercados internacionales cada vez más globalizados.

Algunos de los avances y tendencias más significativos de la ciencia en los últimos años son los siguientes:

Ha habido una explosión en el número de estructuras conocidas de macromoléculas biológicas, y en el tamaño y complejidad de las mismas. Son notables la estructura del ribosoma, y una cantidad creciente de proteínas de membrana, que permite la correlación estructural con las medidas electrofisiológicas y de la bioenergética clásicas. El éxito se debe a la sistematización de condiciones de cristalización, el acceso a fuentes intensas de rayos X (provenientes de sincrotrones), y mejoras en las técnicas de cristalografía de rayos X. La resonancia magnética nuclear también ha contribuido a este esfuerzo, proporcionando además información dinámica sobre las macromoléculas. Los datos a resolución atómica se usan, entre otras cosas, para la interpretación fina de estructuras a baja resolución, obtenidos por crioelectromicroscopía.

Se han formado consorcios internacionales cuya función es determinar la estructura de proteínas que carecen de homólogos en la base de datos PDB.

En cuanto a espectroscopía, las técnicas que utilizan fluorescencia, tanto independientes como dependientes de tiempo, han sido centrales para estudiar la distribución de moléculas en células vivas (gracias a la colección creciente de fluoróforos y a las técnicas que requieren la coincidencia espacial y temporal de 2 y 3 fotones, y la técnica de reflexión total interna), y para estudiar la dinámica de moléculas aisladas. Junto con la microscopía de fuerza atómica y otras microscopías de campo cercano, se tiene una resolución espacial del orden de nm, temporal de fs y de fuerza de pN.

Estos avances se conjuntan con el aumento en la capacidad de cómputo, que permite el modelado molecular cada vez con mayor detalle y apego a las condiciones experimentales. Actualmente se tiene acceso a los tiempos de plegamiento de proteínas pequeñas, y a la simulación de sistemas

tan grandes como nucleosomas y ribosomas (millones de átomos). Muchos problemas de mecánica estadística que requieren de la enumeración exhaustiva para ser resueltos, ya son tratables. Esto tiene aplicaciones en la determinación de la selectividad de proteínas por sus ligantes. Se han creado concursos internacionales (CASP, por ejemplo) de algoritmos para predecir la estructura de proteínas, aprovechando los recursos crecientes de cómputo a nivel mundial.

En la última década se ha logrado la secuenciación completa de los genomas de un número creciente de organismos modelo, y del humano. Esto ha traído consigo el desarrollo de algoritmos para la anotación automática de genomas y para la predicción del plegamiento de todos los supuestos genes encontrados. Además, la bioinformática se ha fusionado con los sistemas complejos, dando la posibilidad de modelar redes de macromoléculas que participan en regulación de la expresión genética, redes metabólicas y de señalización. Esto ha tenido un impacto importante en la industria farmacéutica, tanto en la identificación de nuevos blancos terapéuticos como en la evaluación de la toxicidad de nuevos fármacos.

El desarrollo de nuevos y mejores catalizadores en fase heterogénea y homogénea ha sido y seguirá siendo fundamental para preparar las medicinas y productos que la sociedad contemporánea demanda a menores costos y en condiciones menos agresivas para el medio ambiente. En este sentido ha surgido la llamada "Química Verde" que se vale de mejores catalizadores y condiciones de reacción que sustituyan, por ejemplo, los disolventes orgánicos por agua, y la generación de subproductos no agresivos a los seres vivos.

Los avances en ciencia de materiales y biología han sido vertiginosos, pero si hay que decir qué ha sido más significativo en la última década tendría que ser la nanotecnología. La nanotecnología más que una nueva área de la ciencia es una actividad que aglutina varias especialidades científicas para resolver problemas que tienen que ver con las sustancias a escala nanométrica (1×10^{-9} m- 100×10^{-9} m). Al nivel de escala nanométrica, las propiedades físicas, químicas y biológicas de los materiales difieren de manera notable en sus aspectos fundamentales en sus propiedades físicas y químicas de las propiedades de los átomos y moléculas individuales o de los materiales vistos en su totalidad. Ya no hay lugar a dudas al decir que la nanotecnología cambiará de manera radical la economía, calidad de vida, seguridad nacional y educación de las sociedades. Las áreas que están generando las ganancias más grandes a nivel industrial son: pulimento químico-mecánico, cintas de grabado magnéticas, bloqueadores solares, soportes catalíticos automotivos, bioetiquetado, recubrimientos electroconductivos y fibras ópticas.

3.4 Estudios sobre el campo profesional y mercado de trabajo

El mercado de trabajo que puede satisfacer el egresado del Posgrado en Ciencias es amplio, y va a depender de su área de especialización. Nada mejor en este sentido para poner en perspectiva la afirmación anterior que el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 que se enmarca en el Plan Nacional de Desarrollo respectivo impulsado por el poder ejecutivo. En este plan hay tres objetivos fundamentales:

1. Disponer de una política de Estado en ciencia y tecnología.
2. Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.
3. Elevar la competitividad y la innovación de las empresas.

Para los puntos 2 y 3 se reconoce que es fundamental contar con los cuadros de científicos y tecnólogos adecuados en número y con posgrado para alcanzar estos objetivos. En este sentido una estrategia es aumentar el número de investigadores en el SNI de poco más de 9,000 miembros a 25,000 hacia el 2006. Difícilmente esto se logrará ya que en la actualidad el número de investigadores incorporados al SNI es de poco más de 10,000 miembros. Así es claro que el rezago sigue siendo grande, razón por la cual un programa como el Posgrado en Ciencias es fundamental para formar y suplir los profesionales que se necesitan en el país para afrontar los grandes retos que hay que superar para sacarlo adelante. Los egresados encontrarán acogida tanto en el sector educativo, especialmente en universidades, tanto como en el sector industrial.

3.5 Datos de oferta y demanda educativas

En el Posgrado en Ciencias en la maestría (Maestría en Química Orgánica) ha habido más de 200 estudiantes que la han cursado desde su fundación y se han graduado más de 80 estudiantes. En el doctorado se han inscrito más de 120 estudiantes y se han graduado más de 40 de ellos. Estos datos hacen palpable que existe una demanda importante por este programa. Con respecto a las áreas disciplinares recientemente incorporadas como Biología Celular y Molecular, se prevee una demanda alta basada en una encuesta que se aplicó a estudiantes de las Facultades de Ciencias, Farmacia y Ciencias Biológicas de la UAEM. Del total de estudiantes encuestados (58) poco más del 50% expresa su interés en continuar sus estudios de posgrado en la UAEM si el plan de estudios es atractivo y las líneas de investigación de los profesores son las de su interés.

Cabe mencionar que el plan de estudios propuesto del Posgrado en Ciencias es único en el estado y representa una verdadera fortaleza para la institución.

3.6 Análisis comparativo con otros planes de estudio

Comparación con otros programas a nivel nacional e internacional

Es difícil comparar de manera directa el plan de estudios propuesto, porque es un esquema verdaderamente novedoso que unifica criterios académicos en áreas de la ciencia que funcionan de manera separada en instituciones nacionales e internacionales. En esta propuesta, el mapa curricular es único para las áreas disciplinares de especialización existentes en el programa, es decir, es el mismo para: Biofísica, Biología Celular y Molecular, Física, Modelación Computacional y Computo Científico y Química. En instituciones como la UNAM, el área de Química por ejemplo, se encuentra en un Posgrado en Ciencias Químicas que opera de manera independiente del Posgrado en Ciencias Físicas, Ciencias Biomédicas, Ciencias Biológicas, Ciencias Bioquímicas, etc. Esta separación es todavía más patente en instituciones como el CINVESTAV del IPN, donde los posgrados son ofrecidos por los departamentos correspondientes, es decir, el posgrado en Química lo opera el departamento de Química, el de Física el departamento del mismo nombre, etc. Es de resaltar que las áreas de especialización en Biofísica, y Modelación Computacional y Computo Científico son únicas a nivel nacional. En el caso de la Biofísica esta opción de especialización a menudo se encuentra en otros posgrados como una línea de investigación asociada a un posgrado como el de Física. A nivel internacional sucede también algo semejante. En el caso de Modelación Computacional y Computo Científico no existe hasta donde sabemos una opción semejante a nivel nacional, y a nivel internacional existen pocos programas equiparables.

El esquema que proponemos permite una verdadera optimización administrativa y académica del programa sin menguar su calidad, y tiene como características principales las siguientes:

- a) Su alta flexibilidad.
- b) El promover una formación personalizada para cada estudiante a través de un sistema tutelar, y la posibilidad de elegir los cursos más idóneos para su trabajo de investigación.
- c) El trabajo colegiado a través del Consejo Interno de Posgrado y la Comisión de Posgrado, en donde las decisiones se dan por mayoría o consenso en la evaluación de las trayectorias de formación de los estudiantes.
- d) Salidas de formación diversificadas:
 - Maestría en Ciencias verdaderamente operacional.
 - La posibilidad de que los mejores estudiantes detectados en el proceso de admisión realicen un doctorado directo.
 - La posibilidad de que estudiantes de maestría que deseen continuar con el doctorado lo hagan después de obtener el grado de maestría defendiendo la tesis correspondiente. En todo caso si no existe el interés por el grado de maestría, los estudiantes pueden presentar un examen

de Candidatura de Doctorado que los habilita para eventualmente obtener el grado de doctorado con la tesis correspondiente.

- e) La posibilidad de obtención del grado de doctorado en menos del tiempo establecido en el Plan de Estudios, si el avance de la tesis es extraordinario.

3.7 Análisis del plan de estudios

Evaluación interna y logros alcanzados

La evaluación interna del programa ha sido una de las primeras tareas planteadas en el seno del Consejo Interno de Posgrado, que se conformó para darle voz a todas las áreas de especialización del programa. La conformación de este Consejo es como sigue:

- Dirección Facultad de Ciencias (Presidente).
- Dirección del Centro de Investigaciones Químicas (Unidad Académica participante).
- Dirección de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (Unidad Académica participante).
- Coordinador de Posgrado (Secretario).
- Coordinadores de Áreas de Especialización del Programa (Biofísica, Biología Celular y Molecular, Física, Modelación Computacional y Cómputo Científico, y Química).
- Representantes Profesores de Áreas de Especialización del Programa (Biofísica, Biología Celular y Molecular, Física, Modelación Computacional y Cómputo Científico y Química)
- Representantes Estudiantiles de Áreas de Especialización del Programa (Biofísica, Biología Celular y Molecular, Física, Modelación Computacional y Cómputo Científico y Química)
- Secretario Académico Facultad de Ciencias (invitado permanente)

Los problemas detectados en el plan de estudios vigente por el consejo son los siguientes:

- a) Maestría en Ciencias aunque existente de manera formal, no operante de manera práctica.
- b) Maestría en Química Orgánica integrada de manera práctica al Posgrado en Ciencias, pero no de manera formal.
- c) Salida lateral de Maestría en el mapa curricular solamente para el área de Física.

- d) Ausencia de un reglamento interno.
- e) Mapas curriculares distintos para cada área disciplinar de especialización, con duración de 4 años en el área de especialización de Química y 5 en Biofísica y Física.
- f) Estructura curricular rígida en todas las áreas disciplinares de especialización del programa.

A continuación se profundiza acerca de cada uno de los puntos anteriores.

Punto (a). Aunque la Maestría en Ciencias fue creada junto con el Doctorado en Ciencias en 1993 con el área de especialización en Física, no se dieron de alta estudiantes en el programa debido a que el Padrón de Excelencia del CONACyT privilegiaba los doctorados directos.

Punto (b). La Maestría en Química Orgánica tiene sus orígenes en 1977 con la creación de la Maestría en Química Orgánica con especialidad en Productos Naturales en la FCQel. Posteriormente en 1996, se amplió el Doctorado en Ciencias de la FC para incluir además del área de especialización en Biofísica, la de Química. Ese mismo año surge el CIQ que aglutina los grupos de investigación en Química de las dos facultades. Puesto que el área de Química en el posgrado ha sido operada principalmente por los PTC's del CIQ, de manera natural se implementó en la revisión del plan de estudios de la Maestría en Química Orgánica de 1998 que este plan de estudios fuera equiparable al del Doctorado en Ciencias, para así facilitar la transición de los estudiantes de la maestría al doctorado, y al mismo tiempo aprovechar de una mejor manera la planta docente, evitando duplicidad de cursos, doble esfuerzo administrativo de la institución, y un mejor aprovechamiento de los recursos canalizados al posgrado por el CONACyT.

Punto (c). Puesto que en la práctica el Doctorado en Ciencias ha funcionado como un doctorado directo, no se han fomentado las salidas laterales tempranas, como la de obtención del grado de maestría. El examen de Área (cuarto semestre) ha cumplido la función de examinar las capacidades de un estudiante para continuar en el programa en cualquiera de las áreas de especialización del programa. Una de las limitantes serias del plan vigente, es que solamente en el área de Física un estudiante podría obtener el grado de maestría si el comité examinador considera que no tiene las suficientes aptitudes para culminar sus estudios doctorales. Tampoco son claros cuáles son los mecanismos para que un estudiante con una maestría antecedente de la institución o de otra ingresen al doctorado; este aspecto está formalmente resuelto a través del Reglamento Interno del Posgrado en Ciencias.

Punto (d). Aunque la institución atinadamente se ha preocupado por contar con Reglamento General de Estudios de Posgrado que norme las actividades de los programas de posgrado, en el Posgrado en Ciencias no se contaba con un reglamento interno que diera claridad y normara las actividades que le dan el sello particular al programa, como son los exámenes departamentales, los Comités Tutelares, los exámenes de habilitación al doctorado (Examen de Área o de Candidatura de Doctorado), etc. Como ya se ha mencionado en otros apartados de este documento, ya se elaboró dicho

reglamento en el seno del Consejo Interno de Posgrado y a través de una subcomisión de dicho consejo.

Punto (e). Uno de los primeros problemas detectados en los mapas curriculares del programa en el doctorado, es la falta de uniformidad en los tiempos establecidos para la obtención del grado, y la carga académica en el número de cursos que toma un estudiante en cada una de las áreas disciplinares de especialización. En las áreas de Física y Biofísica el tiempo establecido es de diez semestres, mientras que en Química es de ocho. También la carga de cursos es desigual, en Biofísica y Física sólo están establecidos cuatro cursos con créditos, en Química seis.

Punto (f). El mayor problema de los planes de estudios vigentes es la falta de flexibilidad en la toma de cursos por los estudiantes. En todas las áreas de especialización hay materias obligatorias; en el caso de Física los cuatro cursos con créditos corresponden a este tipo de materias. En Biofísica y Química hay dos y tres materias Obligatorias respectivamente, además de dos y tres Obligatorias de Elección respectivamente. Esto ha originado que sea difícil integrar los conocimientos de punta en los cursos ofrecidos en el programa, y también hace en algunas áreas de especialización prácticamente imposible que los estudiantes puedan tomar cursos *ad hoc* para desarrollar de mejor manera sus trabajos de investigación. Esto es particularmente grave en el caso de la Maestría en Química, que está orientada hacia la Química Orgánica sin dar cabida a otras opciones de especialización como la Química Inorgánica, Analítica, Fisicoquímica, etc. Adicionalmente, los planes vigentes dificultan la formación de estudiantes de acuerdo con las líneas de investigación de muchos profesores de la FC y el CIQ que se encuentran en zonas fronterizas entre distintas disciplinas clásicas, como es el caso de Fisicoquímica Teórica, Ciencia de materiales o Sistemas dinámicos, entre otros.

Evaluación Externa y Medidas Adoptadas de Mejora del Posgrado

El Posgrado en Ciencias fue evaluado en 1997 por el Comité de Ciencias Naturales y Exactas de las CIIES. La evaluación global del programa arrojó la recomendación de crear un plan estratégico que promueva el desarrollo del posgrado, dándole atención a lo siguiente:

- a. Los objetivos del posgrado en general y de cada uno de los programas de doctorado en particular.
- b. El perfil de los egresados de estos posgrados, en el que se señalen los aspectos disciplinarios, profesionales y el sello característico que desean darles; al mismo tiempo tendrán que:
- c. Definir y sistematizar la información significativa para la evaluación de la trayectoria escolar (demanda, ingreso, deserción, reprobación, egreso, obtención de grado, etc.), y para el seguimiento de egresados.
- d. Conservar la adscripción de los profesores de estos posgrados a la Facultad de Ciencias.

- e. Contratar un mayor número de profesores de tiempo completo.
- f. Definir con mayor precisión las líneas prioritarias de investigación asociadas al posgrado.
- g. Fortalecer el vínculo docencia-investigación.
- h. Conservar la infraestructura suficiente en la Facultad de Ciencias para un buen desempeño del posgrado.

Todas estas recomendaciones se han atendido con la revisión de los planes de estudio de la maestría y el doctorado en Química en 1998 y 1999 respectivamente, la revisión del plan de estudios de Biofísica en 2000, y la contratación de varios PTC's que han venido a consolidar la planta docente de tiempo completo de la Facultad de Ciencias y el CIQ. En la actualidad se cuenta con más de sesenta (60) profesores investigadores con el grado de doctor y la mayoría en el SNI. Actualmente de los treinta y ocho PTC's que participan activamente en el posgrado dirigiendo tesis, formando parte de comités tutelares e impartiendo clases; uno de ellos se encuentra en el nivel III del SNI, once en el nivel II, diez y ocho en el nivel I y 1 candidato. En cuanto a los profesores de tiempo parcial (PTP's) que en la actualidad son quince, siete de ellos se encuentran en el nivel III del SNI, cuatro en el nivel II y uno en el nivel I. La Facultad de Ciencias junto con el CIQ han logrado consolidar su infraestructura de investigación con la construcción del segundo edificio de la Facultad, el equipamiento de un laboratorio de Física para investigación, dos en Bioquímica y todos los laboratorios del CIQ operando con los muebles de laboratorio apropiados. En este tenor el supercómputo y la infraestructura analítica combinadas de la Facultad y el CIQ los posicionan de manera ventajosa y competitiva para formar posgraduados de altísimo nivel.

También el programa ha sido evaluado por comisiones del Programa de Fortalecimiento Nacional (PFN) del CONACyT, las cuales han emitido las siguientes observaciones más importantes:

- a. Aumentar la matrícula de estudiantes en el Posgrado en Ciencias.
- b. Aumentar la participación de los profesores de la UAEM en la impartición de cursos y dirección de tesis de posgrado.
- c. Incorporar al Posgrado en Ciencias a los profesores con perfil PROMEP que no han podido incorporarse al programa por razones de pertinencia disciplinar, al no ofrecer el Posgrado en Ciencias las áreas de especialidad que son afines a sus líneas de generación de conocimiento.

En respuesta a estas evaluaciones en el marco del Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado (PIFOP), en el PIFOP 1.0 del 2002 el Posgrado en Ciencias se planteó crear áreas nuevas de especialización para resolver los puntos (b) y (c) planteados por las comisiones. Es así, como ya se mencionó en apartados anteriores, que se han incorporado las áreas de especialización de Biología Celular y Molecular, además de la de Modelación Computacional y Computo Científico.

Con respecto al punto (a), la matrícula de estudiantes creció de manera notable, gracias a los recursos para promoción que se inyectaron a través del PIFOP 1.0, llegando a mediados de 2004 a contar con 76 estudiantes en los niveles de Maestría y Doctorado. Este número de estudiantes ha venido decreciendo en parte por que varios estudiantes rezagados han obtenido los grados correspondientes, y desgraciadamente a la falta de becas CONACyT desde inicios de 2005 que ha desalentado el ingreso de nuevos estudiantes.

4.0 Objetivos curriculares

El Posgrado en Ciencias por estar fuertemente orientado hacia la investigación, otorga los grados de Maestría y Doctorado en las modalidades descritas a continuación, y en sus distintas áreas terminales:

1. Maestría.
2. Doctorado con antecedente de maestría.
3. Doctorado directo.

Objetivos Generales

Los objetivos generales del Posgrado en Ciencias son los siguientes:

- a. Ofrecer al estudiantado una formación de calidad para realizar investigación científica original básica o aplicada.
- b. Formar profesionales de alto nivel para su incorporación en el sector productivo, donde puedan participar en el desarrollo de nuevos productos, nueva tecnología, etc.
- c. Generar nuevo conocimiento y aplicaciones innovadoras del mismo promoviendo un ambiente multidisciplinario.
- d. Establecer a la UAEMor como una institución que impulsa el desarrollo científico y tecnológico de la entidad y del país.

Maestría en Ciencias

Objetivos particulares

Formar maestros en ciencias con una preparación académica sólida, resultante de su trabajo de investigación y de las actividades académicas teóricas cursadas. Con base en esa preparación, los graduados podrán:

- a. Iniciarse en los métodos de la investigación para continuar estudios de doctorado.
- b. Apoyar el desarrollo de estudios y proyectos de investigación, tanto de corte académico como los del sector industrial o de servicios.

- c. Convertirse en docentes con un dominio amplio de conocimientos y habilidades propios de cualesquiera de las áreas disciplinares de especialización elegida.
- d. Tener un mejor desempeño en cualquier campo de la vida profesional, basado en su formación especializada de alto nivel.

Doctorado en Ciencias

Objetivo particular

Los egresados del doctorado deberán ser capaces de plantear y haber realizado investigación científica original, tendrán una cultura científica amplia en cualesquiera de las áreas disciplinares de especialización elegida, conocerán profundamente los fundamentos de la misma y estarán capacitados para llevar a cabo investigación en la frontera del conocimiento. Serán capaces de identificar problemas relevantes y de generar resultados novedosos, que sean importantes en el contexto internacional contemporáneo en ciencia básica o en innovación tecnológica.

5.0 Perfil del alumno

5.1 Perfil de ingreso

La naturaleza multi e interdisciplinaria del Posgrado en Ciencias, es una condición que favorece la incorporación de estudiantes de licenciaturas afines en las siguientes especialidades: Física, Química, Biología, Bioquímica, Matemáticas Aplicadas, Computación, Ingenierías, Ingenierías de Materiales, Biomédica, Física y de Sistemas, disciplinas que se cultivan tanto en la UAEM como en otras IES de la región. Los estudiantes interesados en ingresar al Posgrado en Ciencias tienen que mostrar capacidad de razonamiento crítico, conocimiento amplio de su formación académica antecedente y habilidad en el manejo de dicha información. Los mecanismos de selección de estudiantes son conforme con los previstos en el Reglamento del Posgrado en Ciencias (ver anexo IV); sin embargo, dada la gran diversidad de orígenes disciplinares de los posibles candidatos, se prevé la necesidad de conformación de Comisiones de Ingreso *ad hoc* a los perfiles de los candidatos. Estas comisiones deberán verificar tanto un bagaje sólido de conocimientos del área disciplinar del candidato, así como conocimientos básicos de, por ejemplo, matemáticas. Específicamente se espera lo siguiente de un candidato a ingresar al programa, tanto en la maestría como en el doctorado:

- a. Conocimientos en biología, química, física y/o matemáticas.
- b. Capacidad para leer (80%), y escribir (30-40%) el idioma inglés.
- c. Actitud de compromiso, motivación y responsabilidad.
- d. Capacidad de análisis y manejo de la información científica.
- e. Pensamiento crítico y argumentación con bases científicas.

5.2 Perfil de egreso

El perfil de los egresados se caracteriza por la formación de profesionales aptos para innovar, analizar, adaptar e incorporar a la práctica y a la transmisión de conocimientos, los avances de la investigación científica en cada una de las áreas de especialización del programa, mediante un amplio conocimiento del área disciplinar de estudios correspondiente.

Específicamente se espera que al finalizar sus estudios los estudiantes de *maestría*:

- a. Habrán adquirido un conocimiento sólido y actualizado en cualesquiera de las áreas disciplinares del programa, así como en áreas interdisciplinarias
- b. Estarán capacitados para colaborar en la realización de labores de investigación, docencia y divulgación.
- c. Estarán capacitados para colaborar en la formación de recursos humanos en diversos niveles educativos a excepción del nivel doctoral.

Al finalizar sus estudios los estudiantes de *doctorado*:

- a. Habrán adquirido un conocimiento sólido y actualizado en cualesquiera de las áreas disciplinares del programa.
- b. Tendrán la capacidad de identificar y analizar problemas relevantes y definir las estrategias pertinentes para plantear soluciones.
- c. Estarán capacitados para realizar labores de investigación, docencia y divulgación.
- d. Tendrán la capacidad de formular proyectos originales de investigación de forma independiente.
- e. Incidirán en la formación de recursos humanos, así como en la creación y dirección de grupos de investigación.

6.0 Estructura y organización del plan de estudios

La propuesta del nuevo plan de estudios del Posgrado en Ciencias, que vale la pena resaltar y no perder de vista que es un **programa único**, con cinco áreas disciplinares de especialización: Biofísica, Biología Celular y Molecular, Física, Modelación Computacional y Computo Científico, y Química; está diseñada para formar profesionales aptos en **investigación**. El posible cierre eventual de las áreas disciplinares así como la apertura de nuevas áreas están regulados por el Reglamento del Posgrado en Ciencias (ver anexo IV). En esta propuesta se desea promover la especialización profunda de los maestros o doctores egresados en una de las áreas disciplinares de especialización, y simultáneamente fortalecer su formación interdisciplinaria. Es decir, se quiere

que las habilidades de los egresados en su área de especialización sean competitivas a nivel internacional con las de los estudiantes de otras universidades. Por estas razones se presenta una propuesta que favorece la especialización a partir del primer semestre y ofrece, además, la flexibilidad necesaria para atender aspectos particulares de los proyectos de investigación de cada estudiante, promoviendo así un carácter inter y multidisciplinario. Siendo el Posgrado en Ciencias un programa orientado hacia la investigación, el número de cursos propuestos en el mapa curricular está balanceado para asegurar una formación sólida desde el punto de vista teórico pero sin descuidar la investigación como actividad primordial en cualquier actividad científica. También en la propuesta de mapa curricular se han concentrado los cursos durante los dos primeros semestres, tanto en la maestría como en el doctorado directo, para asegurar una transición natural para los estudiantes de maestría que deseen continuar con estudios doctorales. Todas las actividades del programa, tanto curriculares como las de requisitos de egreso son seguidas y sugeridas por Comités Tutelares *ad hoc* para cada estudiante del programa. Dichos comités están formados por el director de tesis y de dos a cuatro académicos más, cuya misión es velar por el adecuado desempeño de los estudiantes dentro del programa. Las características de estructura y organización del plan de estudios para la maestría se dan en la Tabla 1, para el doctorado con antecedente de maestría en la Tabla 2, y para el doctorado con ingreso de licenciatura en la Tabla 3. Las características del plan de estudios son las siguientes:

- a. De acuerdo con el Reglamento del Posgrado en Ciencias (ver anexo IV), la Comisión de Admisión tendrá la prerrogativa de, dependiendo la evaluación de cada estudiante y de sus intereses, recomendar el ingreso a la Maestría, al Doctorado (sí hay antecedente de Maestría) o al Doctorado Directo. También tiene la prerrogativa de asignar Cursos Obligatorios (no Curriculares) de carácter remedial para asegurar una formación básica suficiente que permita al candidato continuar con el avance en cualquier área disciplinar. Sin embargo, el espíritu del programa es tal que el número de materias asignadas como cursos remediales debe ser mínimo (no más de dos) ya que el diseño de los cursos Obligatorios de Elección debe cumplir en gran parte el objetivo de proporcionar esta formación.
- b. Los cursos Obligatorios de Elección y Optativos deberán cursarse preferencialmente durante los primeros dos semestres, teniendo un máximo de tres semestres para aprobarlos. Los cursos Obligatorios de Elección son aquéllos que por su importancia deben ser del dominio de los alumnos de posgrado especializados en su área disciplinar. Son evaluados mediante exámenes departamentales, para cada uno de los cuales existirá un banco de problemas. La normativa de estos exámenes está dada en el Reglamento del Posgrado en Ciencias. Estos cursos deben ser magistrales, es decir, los estudiantes necesariamente deben asistir a clases. Los Optativos son aquéllos que les permiten a los alumnos tener una formación multidisciplinaria, ya que pueden ser escogidos del banco de cursos ofrecidos para todas las áreas de especialización del posgrado. Es tarea de la Comisión de Admisión

determinar en el caso de estudiantes con una Maestría antecedente de otro programa, revalidar cursos Obligatorios de Elección y Optativos.

- c. Desde el primero y hasta el cuarto semestre se plantea la Investigación como la actividad que les permitirá a los estudiantes realizar sus trabajos de tesis para obtener el grado de maestría, o en su caso, continuar los estudios doctorales si se admitió al estudiante en la modalidad de Doctorado Directo presentando y aprobando el Examen de Candidatura de Doctorado. La aprobación de dicho examen permitirá a los estudiantes continuar en el programa para la eventual obtención del grado de doctorado. Cabe mencionar que Maestros en Ciencias de este programa o de programas afines, tanto de la institución como de otras, serán admitidos al doctorado aprobando dicho examen de Candidatura de Doctorado. Para los estudiantes de Maestría se plantea como requisito de egreso adicional el haber cumplido con una Actividad Académica que no tiene créditos y que será evaluada por el Comité Tutelar. En el caso de los estudiantes del doctorado deberán cumplir con dos de estas actividades. La lista de actividades a escoger se da en el apartado 6.3.
- d. Se considera que un estudiante de Doctorado para alcanzar una formación plena debe cursar al menos un quinto y sexto semestre que conlleva la actividad de Investigación como primordial, razón por la cual esta actividad tiene créditos. En los semestres posteriores esta actividad no tiene créditos (del séptimo al noveno semestre en el Doctorado Directo), lo que permitirá a estudiantes excepcionales obtener el grado en un tiempo corto.
- e. El décimo semestre en el Doctorado Directo se plantea para que los estudiantes acrediten su tesis de grado realizando los trámites administrativos y académicos correspondientes, que culminarán en la presentación del examen de grado. Ambas actividades tienen créditos.

6.1 Cursos

Los cursos contemplados en la estructura y organización del plan de estudios son los descritos anteriormente en el documento. Es decir:

a. Obligatorios de Elección

Los Cursos Obligatorios de Elección se encuentran en el mapa curricular, tienen créditos y tienen la finalidad de dar a los alumnos del programa una formación de especialización en su área disciplinar, ya que el programa está orientado hacia la investigación, por lo que el contenido curricular cumple una función de formación de apoyo al trabajo de investigación del estudiante. Estos cursos no abordan temas generales, sino que pretenden proporcionar las bases sólidas requeridas para iniciar el verdadero trabajo de investigación en la rama escogida por cada uno de los estudiantes. Esta particularidad está ligada a la gran diversidad de orígenes disciplinarios de los potenciales estudiantes captados por el programa. Los cursos son evaluados mediante exámenes departamentales, para cada uno de los cuales existirá un

banco de problemas. Por su naturaleza, deben ser magistrales, es decir, los estudiantes necesariamente deben asistir a clases.

b. Optativos

Los Cursos Optativos tienen la finalidad de dar una formación multidisciplinaria a los estudiantes, ya que pueden ser escogidos del banco de cursos ofrecidos para todas las áreas de especialización del posgrado. Debe tenerse en cuenta que estos cursos deben reflejar la actividad reciente en las diferentes líneas de investigación. Por esta razón, los temarios deberán ser actualizados continuamente y redefinidos según las tendencias de frontera en investigación.

También se contempla que por recomendación de la Comisión de Admisión los estudiantes tomen Cursos Obligatorios, que no están en el mapa curricular, que tienen carácter remedial y cumplen la finalidad de asegurar una formación básica suficiente que permita al candidato continuar con el avance en cualquier área disciplinaria del programa. No pueden ser más de dos y tienen que cursarse antes de ser formalmente inscritos en el programa.

Es facultad de la Comisión de Admisión dependiendo del resultado de los exámenes de admisión revalidar, inclusive en su totalidad, las actividades de los semestres 1-3 a los estudiantes que ingresen al doctorado con una maestría antecedente.

6.2 Vinculación

Se prevé la realización de estancias cortas de los estudiantes en otras universidades ubicadas en el país o en el extranjero, principalmente con universidades con las que se tienen convenios de intercambio académico o con las instituciones que mantienen vínculos los docentes e investigadores adscritos a los Cuerpos Académicos ligados al Posgrado en Ciencias.

6.3 Asignación del sistema de créditos

Los créditos se dividen conforme a las opciones que se ofrecen:

- a. Doctorado en Ciencias: 160 créditos
 - b. Maestría en Ciencias: 110 créditos.
- (Ver Tablas 1, 2 y 3)

Tabla 1. Estructura general del plan de estudios de la Maestría con la asignación de créditos respectiva.

Semestre	Actividad académica	Horas/semana	Créditos
1	Obligatoria de Elección	5	10
	Obligatoria de Elección u Optativa	5	10
	Investigación	30	15
2	Obligatoria de Elección u Optativa	5	10
	Obligatoria de Elección u Optativa	5	10
	Investigación	30	15
3	Investigación	40	20
4	Acreditación y Examen de Maestría ¹	40	20
	Total Maestría		110

Los Cursos Obligatorios de Elección y Optativos tienen un peso de 10 créditos cada uno, debido a que serán impartidos a razón de 5 horas/semana. Se han asignado de acuerdo al esquema general seguido por la mayoría de las IES pertenecientes a la ANUIES, es decir, un crédito por cada hora de investigación (clase práctica) a la semana, y dos créditos por cada hora de clase teórica por semana. Como ya se mencionó anteriormente al inicio del rubro de *Estructura y organización del plan de estudios* en los incisos (c) y (d), la Investigación se introduce desde el primer semestre, ya sea en la maestría o en el doctorado. Esta actividad que se continúa hasta el tercer semestre en la maestría, y quinto y noveno en el doctorado con antecedente de maestría y doctorado directo respectivamente, se ha ponderado con medio crédito cada hora. Esto es congruente con la orientación del programa hacia la investigación. El tercer semestre implica una dedicación completa por parte de los estudiantes a la actividad de Investigación, razón por la cual, aunque se pondera también con 20 créditos se asume una dedicación de tiempo completo (40 horas/semana). En el cuarto semestre, idealmente los estudiantes de la maestría deberán acreditar y defender su tesis de grado, por lo que se ha ponderado con 10 créditos. En el caso de estudiantes que hayan decidido optar por el grado de doctorado desde el inicio o una vez concluidos los créditos de la maestría, deberán presentar y aprobar su Examen de Candidatura de Doctorado, que les habilitará para continuar sus estudios doctorales. Esta actividad se pondera con 10 créditos. Desde el tercero o el séptimo semestre dependiendo de la modalidad de doctorado, se espera que los estudiantes dediquen todos sus esfuerzos a la actividad de Investigación, aunque esté ponderada con 20 créditos cada semestre. El último semestre (sexto o décimo, dependiendo de la

¹ Para tener derecho al examen de maestría es necesario aprobar una Actividad Académica de la lista del apartado 6.3.

modalidad de doctorado) se ha contemplado que se dedique a acreditar y defender la tesis de doctorado.

Los estudiantes de maestría, además de lo marcado en el mapa curricular con créditos, deben acreditar una Actividad Académica, que es un requisito de egreso y debe ser evaluada por el Comité Tutelar. Las actividades académicas son actividades formativas que contribuyen a proporcionar al estudiante de maestría y de doctorado la experiencia en actividades adicionales a la investigación, y que formarán parte de sus responsabilidades profesionales una vez que se incorpore a las actividades de investigación y docencia. La Actividad Académica la definirá el estudiante con su director de tesis y su Comité tutelar. La lista de Actividades Académicas que un estudiante puede realizar se enlista a continuación:

- a. Impartir un curso a nivel licenciatura.
- b. Escribir un artículo de revisión, divulgación o difusión.
- c. Participar en la elaboración del equivalente a un proyecto de investigación para solicitar financiamiento.
- d. Participar en la organización de un evento científico.
- e. Presentar como autor principal sus resultados en un congreso nacional o internacional.
- f. Realizar una estancia de investigación en otro laboratorio fuera de la UAEM por un tiempo máximo de un semestre.
- g. Presentación de seminarios públicos.

Los estudiantes de doctorado para tener derecho a examen de grado deberán haber aprobado un total de dos Actividades Académicas de las enlistadas anteriormente, y además haber publicado como primer autor al menos en una revista de circulación internacional e indizada una parte sustancial de sus resultados de investigación.

Tabla 2. Estructura general del plan de estudios del Doctorado con antecedente de maestría y la asignación de créditos respectiva.

Semestre	Actividad académica	Horas/semana	Créditos
1	Reconocimiento de 4 Cursos ² Reconocimiento de 3 Investigaciones ² Examen de Candidatura de Doctorado ³	40	40 50 10
2	Investigación	40	20
3	Investigación	40	20
4	Investigación	40	
5	Investigación	40	
6	Acreditación de Tesis Doctoral Examen de Grado ⁴	40	20
	Total Doctorado		160

² El reconocimiento de los cursos y las actividades de Investigación son facultad de la Comisión de Admisión.

³ El Examen de Candidatura de Doctorado habilita a los estudiantes de maestría para continuar con los estudios doctorales.

⁴ Los candidatos a doctor para tener derecho a examen de grado deberán haber acumulado dos Actividades Académicas (apartado 6.3) y haber publicado como primer autor al menos en una revista de circulación internacional e indizada una parte sustancial de sus resultados de investigación.

Tabla 3. Estructura general del plan de estudios de Doctorado directo con ingreso de licenciatura con la asignación de créditos respectiva.

Semestre	Actividad académica	Horas/semana	Créditos
1	Obligatoria de Elección	5	10
	Obligatoria de Elección u Optativa	5	10
	Investigación	30	15
2	Obligatoria de Elección u Optativa	5	10
	Obligatoria de Elección u Optativa	5	10
	Investigación	30	15
3	Investigación	40	20
4	Examen de Candidatura de Doctorado ⁵	40	10
5	Investigación	40	20
6	Investigación	40	20
7	Investigación	40	
8	Investigación	40	
9	Investigación	40	
10	Acreditación de Tesis Doctoral	40	20
	Examen de Grado ⁶		
	Total Doctorado		160

⁵ El Examen de Candidatura de Doctorado habilita a los estudiantes de maestría o a los que ingresaron al doctorado directo para continuar con los estudios doctorales.

⁶ Los candidatos a doctor para tener derecho a examen de grado deberán haber acumulado dos Actividades Académicas (apartado 6.3) y haber publicado como primer autor al menos en una revista de circulación internacional e indizada una parte sustancial de sus resultados de investigación.

6.4 Líneas de investigación cultivadas en el Posgrado en Ciencias

La mayoría de las líneas de investigación en las que pueden realizar sus tesis los estudiantes del programa quedan representadas por las cultivadas por cada uno de los Cuerpos Académicos participantes, los cuales se enlistan a continuación con las líneas de investigación y los integrantes respectivos:

FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO (C. A. en formación)

- * Interacción electrón-fonón en semiconductores.
- * Excitones en semiconductores bidimensionales.
- * Propiedades electrónicas en semiconductores.

Integrantes:

- * Gaggero Sager Luis Manuel
- * Mora Ramos Miguel Eduardo

FÍSICA ESTADÍSTICA (C. A. en formación)

- * Sistemas electrón-hueco espacialmente separados.
- * Formación de patrones en sistemas de baja dimensionalidad.
- * Fenómenos de relajación en sistemas fuera de equilibrio.

Integrantes:

- * Lárraga Ramírez María Elena
- * Olivares Robles Miguel Ángel
- * Vázquez Hurtado Federico

QUÍMICA CUÁNTICA Y FÍSICA MOLECULAR (C. A. en formación)

- * Físicoquímica de efectos de solvatación en soluciones complejas.
- * Interacción metal-molécula.
- * Métodos químicos cuánticos para sólidos cristalinos.
- * Estudios teóricos de propiedades fisicoquímicas de óxidos.
- * Dinámica reaccional y química cuántica de sistemas de interés atmosférico.
- * Espectroscopía teórica y métodos de tratamiento de correlación electrónica.
- * Catálisis teórica: activación de hidrocarburos por catalizadores superácidos.
- * Estudio de interacciones moleculares tipo enlace de hidrógeno.
- * Efecto hidrofóbico.

Integrantes:

- * Bashir Yousif Farook
- * Bernal Uruchurtu Margarita Isabel

- * Hernández Lamonedada Ramón
- * Ho Nguyen Minhhuy
- * Ramírez Sólis Alejandro
- * San Román Zimbrón María Luisa
- * Zicovich Wilson Claudio Marcelo

QUÍMICA INORGÁNICA Y SUPRAMOLECULAR (C. A. consolidado)

- * Química de elementos representativos pesados.
- * Química organometálica.
- * Química de los grupos 13, 14 y 15.
- * Química de elementos transicionales.
- * Análisis estructural por difracción de rayos x y RMN multinuclear.
- * Química supramolecular.

Integrantes:

- * Barba López Victor
- * García y García Patricia Elvira
- * Godoy Alcántar Carolina
- * Guerrero Álvarez Jorge Antonio
- * Hopfl Bachner Herbert
- * López Cardoso Elia Marcela
- * Morales Rojas Hugo
- * Tlahuext Romero José Raymundo Hugo

QUÍMICA ORGANOMETÁLICA (C. A. en consolidación)

- * Química organometálica de elementos transicionales y representativos.
- * Química de compuestos organometálicos derivados de ligantes que incorporan fósforo.
- * Síntesis de ligantes multidentados.
- * Catálisis homogénea mediada por ácidos de Lewis y complejos sigma de metales de transición.
- * Materiales híbridos orgánicos-inorgánicos.
- * Compuestos con enlace lantánido-metal de transición y lantánido-boro.

Integrantes:

- * Grevy Macquart Jean Michel
- * Montiel Palma Virginia
- * Muñoz Hernández Miguel Ángel

REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA (C. A. en formación)

- * Identificación de elementos regulatorios de la transcripción en el DNA.
- * Actividad de reguladores de la expresión genética que se unen a ácidos nucleicos.

Integrantes:

- * González García Conde Ramón
- * Narvaez Padilla Verónica Mercedes
- * Pastor Colón Carmen Nina

SÍNTESIS ORGÁNICA (C. A. en formación)

- * Síntesis orgánica asimétrica.
- * Análisis conformacional.
- * Química medicinal.

Integrantes:

- * Escalante García Jaime
- * Fernández Zertuche Mario
- * Linzaga Elizalde Irma
- * Ordoñez Palacios José Mario

SISTEMAS DINÁMICOS (C. A. en formación)

- * Dinámica neuronal.
- * Solitones en teoría de campo.
- * Control de caos en sistemas electroquímicos.
- * Osciladores no-lineales acoplados.
- * Análisis estadístico de sistemas complejos.
- * Dinámica química no lineal.
- * Dinámica de procesos rítmicos en la fisiología humana.

Integrantes:

- * Baier Buresch Gerold
- * Buhse Michelsen Thomas
- * Escalona Segura Joaquín
- * Müller Bender Markus Franziskus
- * Parmananda Arora Punit

PRODUCTOS NATURALES (C. A. en consolidación)

- * Biotecnología de productos naturales.
- * Biología molecular, genética e inmunoquímica de productos naturales.
- * Síntesis y semisíntesis de compuestos con actividad biológica.
- * Aislamiento, caracterización estructural y evaluaciones biológicas de biomoléculas.

Integrantes:

- * Álvarez Berber Laura Patricia
- * Bustos Zagal Graciela
- * Cardoso-Taketa Alexandre Toshirrico
- * Castillo España Patricia

- * Estrada Soto Samuel Enoch
- * Garduño Ramirez María Luisa del Carmen
- * Leon Rivera Ismael
- * Navarrete Vázquez Juan Gabriel
- * Nieto Rodríguez Alejandro
- * Ríos Gómez Ma. Yolanda
- * Rodríguez López Verónica
- * Vázquez Navarrete María Margarita Lorena

FISIOLOGÍA Y FISIOPATOLOGÍA (C.A. en formación)

- * Desarrollo de bioensayos para evaluar sustancias bioactivas y determinar su potencial terapéutico.
- * Caracterización molecular de procesos fisiológicos y patológicos.

Integrantes:

- * Acevedo Fernández Juan José
- * Méndez Toss Martha
- * Rodríguez Molina Víctor Manuel
- * Santa Olalla Tapia Jesús

PATOGENICIDAD BACTERIANA (C.A. en formación)

- * Evaluación de la toxina del cólera como potenciador de la respuesta inmune contra tuberculosis
- * Efecto de inmunopotenciadores de la respuesta inmune en la protección contra veneno de alacrán
- * Regulación genética de la expresión de factores de virulencia de *Vibrio cholerae* y *M. bovis*
- * Construcción de neo antígenos por ingeniería genética para el desarrollo de vacunas recombinantes de aplicación en mucosas

Integrantes:

- * Petricevich López Vera Lucia
- * Sanchez Castillo Joaquín

REGULACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE EN INFECCIÓN Y AUTOINMUNIDAD (C.A. en formación)

- * Análisis molecular de la respuesta inmune en esclerosis múltiple
- * Análisis del balance de citocinas en la respuesta inmune intestinal en la infección por rotavirus
- * Mecanismos de infección por *M. tuberculosis* a macrófagos alveolares
- * Mecanismos de infección por dengue a macrófagos humanos
- * Caracterización de la respuesta inmune inducida por la infección del cisticerco en la mucosa intestinal, de ratones susceptibles y resistentes a la infección

- * Diferenciación celular de linfocitos T y balance de citocinas en respuesta a moléculas correceptoras
- * Citocinas y autoinmunidad

Integrantes:

- * Esquivel Guadarrama Fernando Roger
- * González Christen Judith
- * Montiel Hernández José Luis
- * Rosas Salgado Gabriela
- * Santana Calderón María Angélica

Puesto que el Posgrado en Ciencias admite tutores principales de otras instituciones como PTP's, se reconocen líneas de investigación no contempladas en la lista anterior.

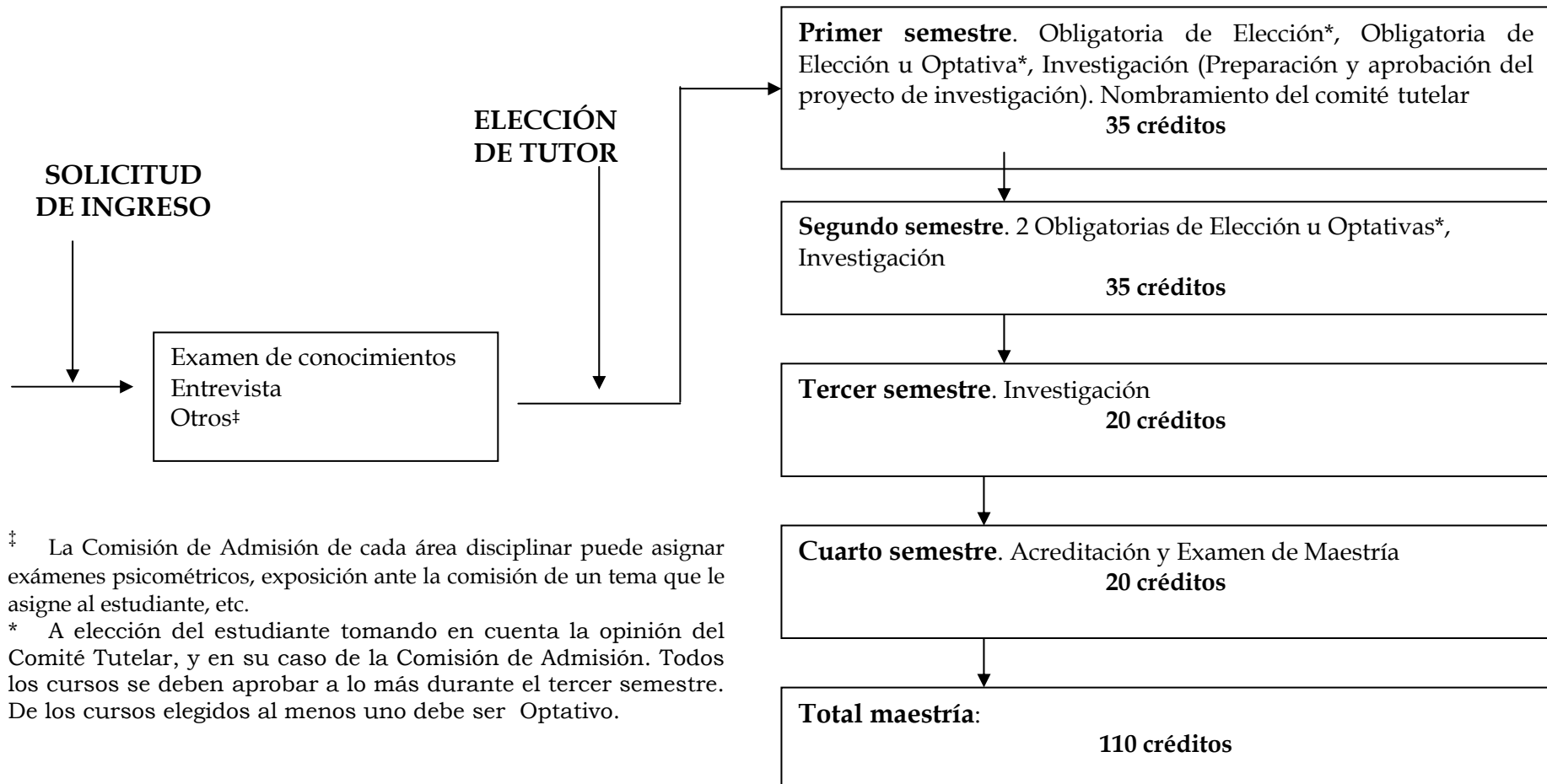
7.0 Mapa curricular

En las siguientes páginas se esquematiza la programación ideal por semestre, de las actividades que se llevarán a cabo a lo largo de la Maestría y/o Doctorado en Ciencias.

En el esquema correspondiente a la Maestría en Ciencias, se indican claramente las condiciones para el ingreso a este programa educativo, las cuales se explican a detalle en la sección 11.1. Todas ellas son indicadores para la aceptación o rechazo del estudiante. Cabe mencionar que aunque estos requisitos no se indican en los esquemas para el doctorado, se aplican de la misma manera que para la maestría.

Algunas de las líneas de investigación a escoger por los estudiantes para realizar la tesis de maestría o doctorado y aprobar las actividades de Investigación correspondientes, vienen listadas en el apartado 6.4. Debe quedar claro que no es una lista exhaustiva, ya que pueden surgir nuevas líneas de investigación dependiendo de cómo evolucionen los Cuerpos Académicos asociados al programa, además de que surgan nuevos, ya sea por iniciativa de los PTC's ya existentes o por los que se incorporen en el futuro. Dado que el Posgrado en Ciencias admite tutores principales de otras instituciones como PTP's puede haber líneas de investigación no contempladas en el apartado 6.4.

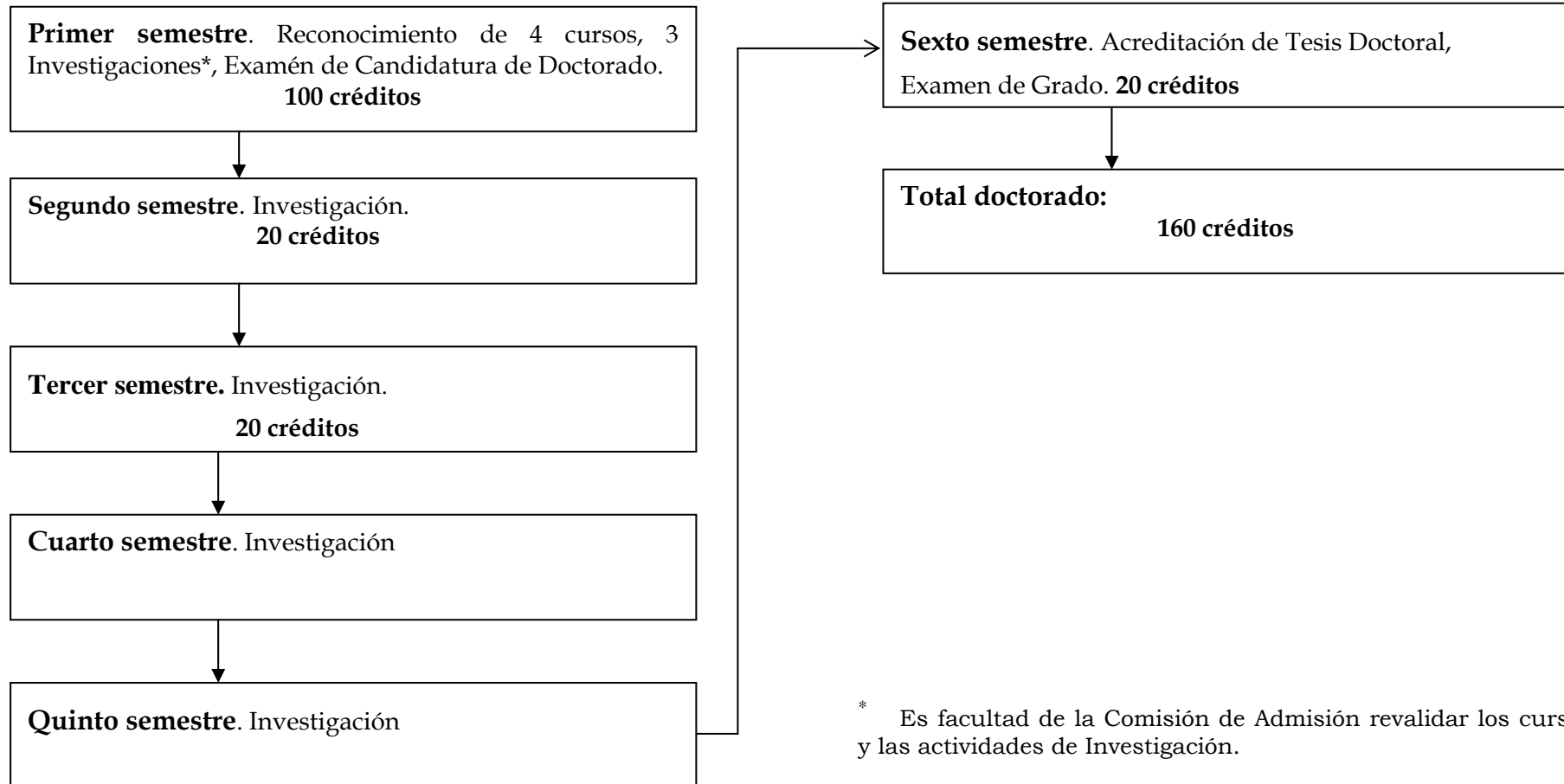
MAPA CURRICULAR MAESTRÍA EN CIENCIAS



‡ La Comisión de Admisión de cada área disciplinar puede asignar exámenes psicométricos, exposición ante la comisión de un tema que le asigne al estudiante, etc.

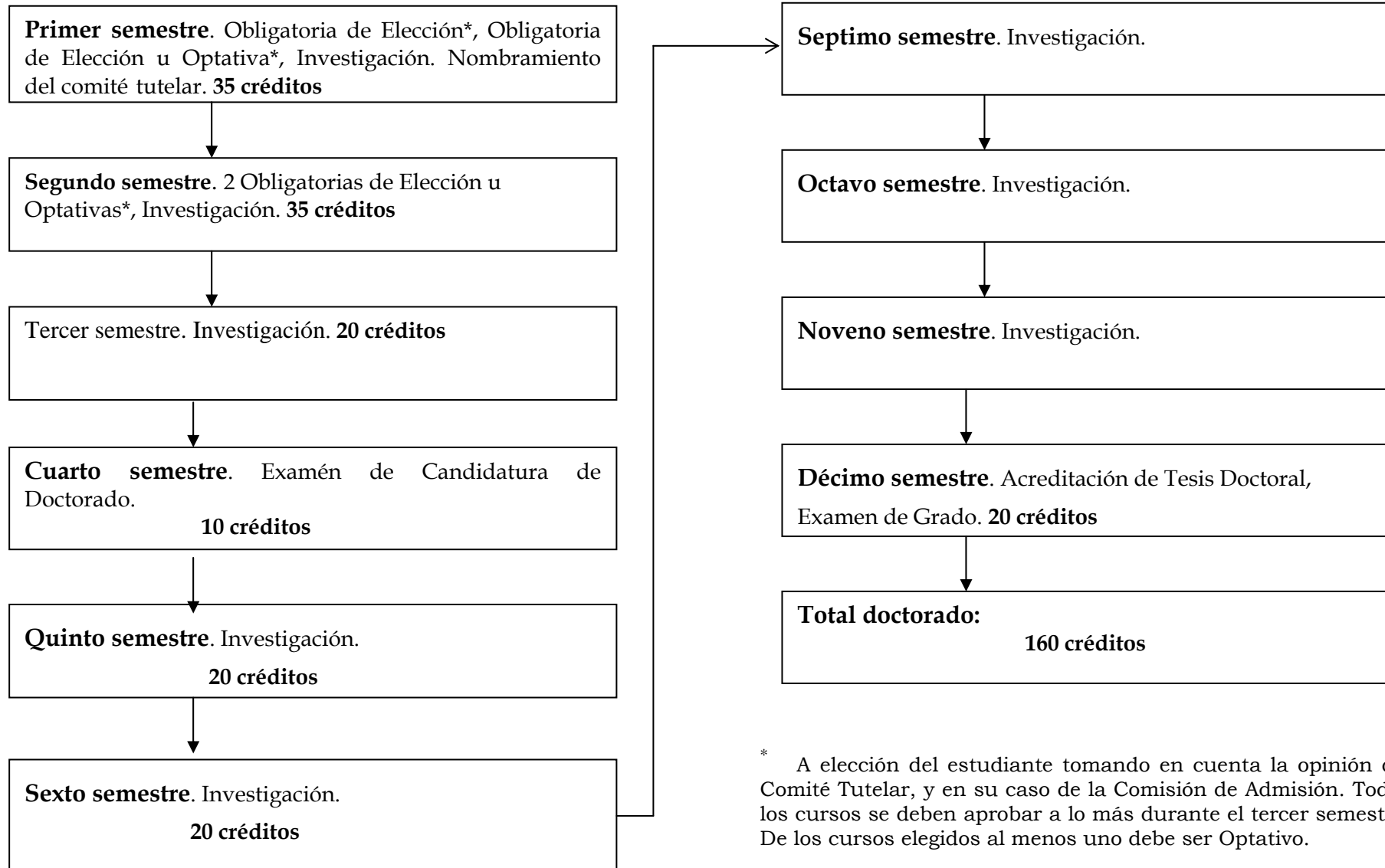
* A elección del estudiante tomando en cuenta la opinión del Comité Tutelar, y en su caso de la Comisión de Admisión. Todos los cursos se deben aprobar a lo más durante el tercer semestre. De los cursos elegidos al menos uno debe ser Optativo.

MAPA CURRICULAR DOCTORADO EN CIENCIAS CON ANTECEDENTE DE MAESTRÍA



* Es facultad de la Comisión de Admisión revalidar los cursos y las actividades de Investigación.

MAPA CURRICULAR DOCTORADO EN CIENCIAS DIRECTO



8.0 Programas de estudio

Los programas de estudio de los cursos Obligatorios de Elección y una lista de cursos Optativos se dan en el anexo III.

9.0 Sistema de enseñanza y evaluación

El sistema de enseñanza está basado en la conjunción de cursos magistrales, tanto obligatorios de elección como optativos, así como de la tutoría individualizada de cada estudiante del programa a través del Comité Tutelar. También se contempla en los cursos el uso de recursos didácticos como las teleconferencias, Internet, experiencias de cátedra. Para el desarrollo de los proyectos de investigación dependiendo las necesidades de cada estudiante se contempla la toma de curso cortos para el manejo de redes de cómputo o de instrumental analítico como son los equipos de difracción de rayos-X, infrarrojo, resonancia magnética nuclear, masas, etc.

10.0 Evaluación del aprendizaje

Cursos Obligatorios de Elección y Optativos: Los estudiantes deberán aprobar sus cursos con una calificación mínima de 8, con base en las condiciones de evaluación establecidas por cada profesor y el comité de examen departamental en el caso de los cursos Obligatorios de Elección.

Por avances de investigación ante los Comités Tutelares: Los Comités Tutelares emitirán un documento valorativo en cada una de sus reuniones, que debe ser al menos una cada semestre. Los detalles de la evaluación se dan en el Reglamento del Posgrado en Ciencias (ver anexo IV).

Por examen de Candidatura de Doctorado: Se evaluará el documento de presentación de los avances de investigación, y los conocimientos generales en el área disciplinar de especialización.

Por tesis (maestría y doctorado): La aprobación de la tesis, para cualquier grado, se realizará de acuerdo con los lineamientos institucionales y los previstos en el Reglamento del Posgrado en Ciencias.

Por examen de defensa de grado: La aprobación de la defensa de tesis y la obtención del grado se realizarán con base en los lineamientos institucionales y los previstos en el Reglamento del Posgrado en Ciencias.

11.0 Mecanismos de ingreso, permanencia y egreso

La selección de los futuros estudiantes del Programa, se realiza a través de los Comités de Admisión de cada área disciplinar de especialización del programa.

11.1 Mecanismos de ingreso

El proceso de selección consiste de un examen de conocimientos del área disciplinar de especialización correspondiente, una entrevista que puede sustituirse en el caso de estudiantes extranjeros por tres cartas de recomendación y una evaluación curricular que realiza una Comisión de Admisión. Las Áreas del Posgrado en Ciencias que lo consideren necesario pueden aplicar otro tipo de evaluaciones a través del Comité de Admisión como son: exámenes psicométricos, exposición ante el Comité de un tema que le asigne al estudiante, etc. Su propósito es determinar los conocimientos y habilidades del aspirante, así como sus probabilidades de éxito en el Posgrado en Ciencias. La Comisión de Admisión fijará los requisitos de permanencia a los estudiantes aceptados. Puesto que los cursos ofrecidos en el Posgrado en Ciencias son de especialización, los cursos remediales que pudiera fijar la Comisión de Admisión como condición para ingresar al Posgrado en Ciencias deben ser aprobados por los estudiantes antes de ser inscritos.

Comisión de Admisión

- a. La Comisión de Posgrado designará una Comisión de Admisión para cada Área del Posgrado en Ciencias. Esta comisión será la encargada de llevar a cabo el proceso de selección de aspirantes al Posgrado en Ciencias.
- b. Cada Comisión de Admisión estará integrada por un mínimo de tres profesores del Núcleo Básico del Posgrado en Ciencias (ver en el anexo IV), siendo uno de los integrantes el coordinador del área correspondiente más un mínimo de dos profesores que no podrán formar parte de la comisión dos veces consecutivas.
- c. La Comisión de Admisión en base a la carta de exposición de motivos de los aspirantes, su curriculum vitae y de sus resultados en las distintas evaluaciones dictaminará en que modalidad del posgrado podrán ser inscritos, especialmente en el caso del doctorado directo.
- d. La Comisión de Admisión tiene la facultad de imponer requisitos de admisión a los aspirantes.

Examen de Admisión

- a. Para ingresar al Posgrado en Ciencias los aspirantes deberán aprobar los examen escritos que designe el Consejo Interno de Posgrado y/o la Comisión de Admisión.
- b. En caso de estudiantes de otras entidades o de otros países deberán presentar el examen GRE ("Graduate Record Examination") general y el de Área, y enviar a la Coordinación las boletas correspondientes.
- c. La Comisión de Admisión llevará a cabo una entrevista con el aspirante, en donde explorará a profundidad sus debilidades y fortalezas académicas, y obtendrá información sobre sus intereses y experiencias previas.
- d. Con base en el resultado del examen escrito y de la entrevista, la Comisión de Admisión determinará si procede o no la admisión del candidato al programa, ya sea en el nivel de maestría o doctorado en sus dos modalidades.
- e. Los aspirantes con deficiencias que, a juicio de la Comisión de Admisión, puedan ser corregidas en un periodo breve, podrán ser admitidos pero estarán sujetos a requisitos de permanencia extraordinarios de acuerdo al Reglamento del Posgrado en Ciencias. En el caso de que tengan que tomar cursos remediales de una licenciatura antecedente deberán ser aprobados antes de poder ser inscritos.
- f. Así mismo, la Comisión de Admisión podrá recomendar la revalidación de materias a estudiantes que hayan realizado estudios previos de Posgrado y que demuestren suficiente dominio de ellas. El Coordinador de Área verificará los temarios de las materias a revalidar, y éstas deben coincidir en un 80% con los temarios del programa al que el aspirante ingresará. Se elaborará un acta por cada materia revalidada.
- g. La Comisión de Admisión también puede recomendar la revalidación de la actividad de Investigación a estudiantes que demuestren haber tenido experiencias previas de investigación. Se elaborará un acta por cada actividad de Investigación revalidada.

Los estudiantes con un título de maestría antecedente que deseen cursar el doctorado, deberán cubrir los requisitos de admisión fijados por la Comisión de Admisión respectiva, y en caso de ser aceptados, deberán presentar el Examen de Candidatura de Doctorado en un plazo no mayor a seis meses.

11. 2 Mecanismos de permanencia

Los estudiantes tanto de la Maestría como del doctorado, deberán *aprobar los cursos Obligatorios de Elección y Optativos* elegidos, con calificación aprobatoria mínima de 8, y así obtener los *créditos correspondientes*.

Los estudiantes deben cumplir con las *presentaciones de avances de investigación ante los Comités Tutelares*. Se deberá emitir un acta con calificación aprobatoria mínima de 8 en donde se indique: situación del avance de la

investigación del estudiante, sugerencias e indicaciones acordadas por los miembros del comité para el desarrollo de la investigación. Las actas de examen de Comité Tutelar tienen que reunir las siguientes características:

- a. Un título que haga referencia al trabajo de investigación del estudiante en la actividad denominada "Investigación".
- b. La calificación numérica en escala de 0 a 10, siendo la mínima aprobatoria 8, obtenida en el examen.
- c. Una apreciación cualitativa del avance del estudiante en el semestre, elegida de las siguientes opciones: excelente, muy buena, buena, satisfactoria y mala.
- d. Una lista de los compromisos asumidos por el estudiante en la reunión de Comité Tutelar inmediata anterior.
- e. Un resumen de las actividades realizadas por el estudiante y comentarios del Comité Tutelar.
- f. Una lista de actividades a realizar durante el siguiente semestre y recomendaciones del Comité Tutelar. Esta lista de actividades deberá ser revisada en el siguiente comité tutelar y su cumplimiento será considerado para la calificación.
- g. Se anexará al acta y de manera engrapada, un resumen escrito no mayor a cinco páginas del trabajo de investigación del estudiante, este resumen es el mismo que se le hace llegar al Comité Tutelar previo al examen.

Los estudiantes en las modalidades de doctorado directo y con antecedente de maestría deberán presentar el Examen de Candidatura de Doctorado, el cual tiene el propósito de verificar que el estudiante de doctorado tenga los conocimientos suficientes y la capacidad para llevar a cabo su trabajo de investigación. El Examen de Candidatura de Doctorado se presentará un semestre después de haber cubierto los requisitos ordinarios y extraordinarios de permanencia en la modalidad de doctorado directo. En esta modalidad si el estudiante reprueba el examen de candidatura, tendrá una segunda y última oportunidad para presentar dicho examen en un plazo menor a seis meses. De reprobalo por segunda ocasión, se dará de baja del Posgrado en Ciencias. En el caso de estudiantes en la modalidad de doctorado con antecedente de maestría podrán presentar este examen después de haber concluido los créditos del plan de maestría a excepción de los de examen de grado. Este examen será evaluado por un Jurado de Examen de Candidatura de Doctorado designado por la Comisión de Posgrado. Dicho Comité registrará su dictamen en el acta correspondiente. Si el resultado del examen es aprobatorio el estudiante pasará a ser candidato a doctor (cDr.).

Los requisitos y procedimiento para la presentación de *Examen de Candidatura de Doctorado* son los siguientes:

- a. El estudiante deberá solicitar a la Comisión de Posgrado, con visto bueno de su Comité Tutelar, la realización de su examen de candidatura de doctorado
- b. La solicitud deberá incluir un resumen de un párrafo de no más de 100 palabras sobre el proyecto de investigación, además del título del mismo, así como una lista de al menos siete posibles sinodales indicando Área de competencia y adscripción de cada uno de ellos
- c. La Comisión de Posgrado nombrará un Jurado para el examen de candidatura de doctorado. Solicitará al alumno contacte a los sinodales y acuerde con ellos una fecha para la realización del examen, para la emisión de las invitaciones oficiales
- d. El estudiante entregará una carta de invitación oficial indicando el lugar, la fecha y la hora de realización del examen a los sinodales. Al mismo tiempo entregará un planteamiento del proyecto a realizar, de máximo 15 páginas
- e. El estudiante deberá hacer una presentación oral de su trabajo en un tiempo de 20 a 30 minutos en el que se evaluarán los siguientes puntos:
 - La presentación.
 - El planteamiento del proyecto de investigación a realizar.
 - Los conocimientos generales del estudiante enfocados a su proyecto de investigación.
 - Viabilidad del proyecto de investigación.
 - Resultados, en caso de contar con ellos. La obtención de resultados no es indispensable.
- f. El jurado podrá interrogar al estudiante durante la exposición y una vez concluida ésta para explorar el nivel de conocimientos, habilidades y de madurez del estudiante
- g. En el acta del examen de candidatura de doctorado se asentará la calificación (aprobado, reprobado o condicionado), la evaluación en cuanto a la viabilidad del proyecto y comentarios generales
- h. Para el caso de los estudiantes de la Maestría en Ciencias que optaron por presentar el examen de candidatura al doctorado, en base al resultado del examen, el jurado recomendará si el estudiante continúa con su programa doctoral como cDr., o bien si el alumno deberá redondear su trabajo durante un semestre más y presentar una tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. En el caso de la modalidad de doctorado directo es necesario aprobar el examen; de no ser así el estudiante será dado de baja del programa.
- i. En ambas modalidades de doctorado, directo y con antecedente de maestría, en el caso de que el resultado del examen de candidatura de doctorado sea reprobatorio, el examen se podrá presentar en una sola

ocasión más dentro de un plazo no mayor a seis meses. Una segunda calificación reprobatoria causará baja definitiva del estudiante del PC

- j. En el caso que el jurado del examen de candidatura de doctorado opine que los conocimientos generales del estudiante son suficientes para aprobar el examen, pero no así la viabilidad del proyecto, el resultado del examen será “condicionado” y el estudiante deberá presentar un replanteamiento de su proyecto de investigación en un lapso no mayor a tres meses, ante el mismo jurado y en presencia del Director de Tesis. Si en esta ocasión el jurado aún no está convencido de la viabilidad del proyecto, el Examen de candidatura de doctorado estará reprobado. En este caso si el estudiante decide continuar en el PC deberá cambiar de Director de Tesis, quedando en entera libertad de escoger cualquiera de las dos modalidades de doctorado, directo o con antecedente de maestría.
- k. Ante el cambio de Director de Tesis y/o Proyecto de Investigación, el estudiante deberá presentar nuevamente el Examen de candidatura de doctorado.

El jurado que evaluará el *Examen de Candidatura de Doctorado* será un comité formado por cinco investigadores de renombre, expertos en el área de especialización disciplinar, de los cuales al menos uno deberá ser de instituciones externas a la UAEM. Sólo un miembro del Comité Tutelar podrá participar en el jurado.

11.3 Mecanismos de egreso

Para la obtención del grado de Maestría

El maestrante deberá haber cubierto los créditos correspondientes a:

- 4 cursos Obligatorios de Elección y/o Optativos (40 créditos) con calificación aprobatoria mínima de 8.0 (ocho punto cero)
- 3 Investigaciones (50 créditos)
- Acreditación y examen de maestría (20 créditos). Para tener derecho a examen haber acreditado una Actividad de Investigación.
- **TOTAL DE CRÉDITOS= 110**

Para la obtención del grado de Doctorado (con maestría antecedente):

- Reconocimiento de 4 cursos Obligatorios de Elección y/o Optativos (40 créditos)

- Reconocimiento de 3 Investigaciones (50 créditos)
- Examen de Candidatura de Doctorado (10 créditos)
- 2 Investigaciones (40 créditos)
- Acreditación y examen de doctorado (20 créditos). Para tener derecho a examen haber acreditado dos Actividades de Investigación y haber publicado en al menos una revista de circulación internacional indizada una parte sustancial de su proyecto de tesis.
- **TOTAL DE CRÉDITOS= 160 (Estos créditos corresponden a 90 reconocidos por ingreso con maestría y a 70 cursados en el doctorado)**

Para la obtención del grado de Doctorado (sólo con licenciatura previa):

- 4 cursos Obligatorios de Elección y/o Optativos (40 créditos)
- Examen de Candidatura de Doctorado (10 créditos)
- 5 Investigaciones (90 créditos)
- Acreditación y examen de doctorado (20 créditos). Para tener derecho a examen haber acreditado dos Actividades de Investigación y haber publicado en al menos una revista de circulación internacional indizada una parte sustancial de su proyecto de tesis.
- **TOTAL DE CRÉDITOS= 160**

Para tener derecho a la asignación del jurado revisor y de examen, se siguen los lineamientos marcados por la institución y el Reglamento del Posgrado en Ciencias (ver anexo IV).

12.0 Transición curricular

El Posgrado en Ciencias con salida lateral de Maestría en Ciencias iniciará sus actividades académicas a partir de enero de 2006, una vez aprobado por todas las instancias requeridas en la UAEM.

Los estudiantes inscritos al Doctorado en Ciencias y la Maestría en Química Orgánica, quedarán regidos por los lineamientos y particularidades de dichos programas.

Los estudiantes de la Maestría en Química Orgánica que quieran ingresar al nuevo programa de estudios, ya sea en la maestría o en el doctorado quedarán

sujetos a los requisitos y lineamientos establecidos por el nuevo programa, tanto para su ingreso, como para su permanencia y egreso. Los estudiantes inscritos en el Doctorado en Ciencias del plan anterior podrán solicitar su ingreso al nuevo programa quedando también sujetos a sus requisitos y lineamientos.

El Posgrado en Ciencias mantendrá las condiciones necesarias, con base en los lineamientos institucionales, para que los estudiantes de los anteriores programas, que se encuentren en situación regular, puedan obtener los grados para los que se inscribieron. Estas situaciones serán evaluadas por las Comisiones de Admisión y ratificadas por la Comisión de Posgrado y/o el Consejo Interno de Posgrado.

13.0 Operatividad y viabilidad del Plan

13.1 Recursos humanos

Análisis de la planta académica

El Posgrado en Ciencias cuenta con una planta académica de primer nivel formada por más de sesenta (60) PTC's de la Facultad de Ciencias y el CIQ. La mayoría de estos profesores se encuentran en el SNI; inclusive recientemente un profesor accedió al nivel III, y doce (12) se encuentran en el nivel II, además también cuenta con la participación de quince (15) PTP's del Centro de Ciencias Físicas, Instituto de Biotecnología, Instituto de Química, Centro de Investigación en Energía, Instituto de Ciencias Nucleares, todos de la UNAM. Estos PTP's de calidad académica incuestionable (SNI III, 7; SNI II, 3) han participado de manera muy comprometida con el programa, inclusive en gestión. También se prevé que con el ingreso de estudiantes al área de Biología Celular y Molecular, al menos seis profesores de la Facultad de Medicina de la institución participen activamente en el programa.

13.2 Recursos materiales y físicos

La Facultad de Ciencias tiene dos edificios, uno de ellos en la última etapa de construcción, el CIQ uno. Ambos cuentan con infraestructura de biblioteca, laboratorios, supercómputo y equipo analítico de clase mundial. El costo de toda la infraestructura tomando en cuenta apoyos institucionales, privados, PIFI, PIFOP y CONACyT asciende a 82 millones de pesos. Vale la pena hacer notar que la mayor parte de estos recursos han sido atraídos por los profesores asociados al programa a través de diversos proyectos individuales y de grupo. Adicionalmente, se cuenta con la infraestructura de los centros e institutos de las instituciones externas, principalmente de la UNAM que participan en el programa.

13.3 Estrategias de desarrollo

La incidencia del programa a nivel nacional e internacional es incuestionable. Los diversos Cuerpos Académicos asociados al programa tienen

lazos con varias instituciones nacionales como la UNAM, CINVESTAV, UAEM, IPN, etc. y universidades, institutos y centros de investigación de diversas partes del mundo, como Canadá, Estados Unidos, Francia, Inglaterra, Alemania, España, etc. Se espera que con este nuevo diseño curricular esta incidencia siga prosperando una vez que el programa regrese al Padrón Nacional de Posgrado. Además puesto que es un programa por sus características a nivel nacional único, se espera recibir un mayor número de estudiantes que impactaran el desarrollo de los Cuerpos Académicos asociados al programa.

14.0 Sistema de evaluación curricular

Seguirá siendo tarea del Consejo Interno de Posgrado mantener en marcha un sistema de evaluación curricular integral que comprende dos momentos. En el primer momento, una evaluación *permanente* de los programas de estudios puestos en marcha; en el segundo momento, una evaluación del currículum una vez que egrese la primera generación de cada una de las modalidades ofrecidas.

La evaluación del programa de estudios se hará con base en los resultados obtenidos de aprendizaje y en el avance logrado por parte de los estudiantes en sus trabajos y proyectos de investigación. La evaluación del currículum se hará considerando el nivel de eficiencia terminal y del impacto en los aprendizajes y resultados obtenidos por parte de los estudiantes. En ambos casos se consideraran los aspectos teóricos, metodológicos y técnicos incorporados en los contenidos de los programas de estudio y en los perfiles y líneas de investigación incorporados al currículum.

Anexo I




Universidad Autónoma del Estado de Morelos

ACTA DE LA REUNIÓN DE INTEGRACIÓN DE LA MAESTRÍA EN QUÍMICA ORGÁNICA AL POSGRADO EN CIENCIAS


La reunión de integración de la Maestría en Química Orgánica al Posgrado en Ciencias fue celebrada el viernes 30 de septiembre del 2005 a las 11:30 a.m. en instalaciones de la Dirección General de Investigación y Posgrado de la UAEM. A ella asistieron el Director de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, M. en A. Modesto Méndez Rodríguez, la Directora de la Facultad de Ciencias, Dra. Verónica Narváez Padilla, el Director General de Investigación y Posgrado, M. en C. Einar Topiltzin Contreras MacBeath, la Coordinadora Administrativa del Posgrado, Psic. Mónica Martínez Peralta y el Coordinador de Posgrado de la Facultad de Ciencias, Dr. Miguel Ángel Muñoz Hernández.

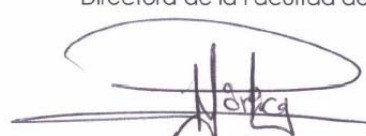
Los acuerdos alcanzados en la reunión son los siguientes:

1. Los participantes en la reunión manifestaron su anuencia de que la Maestría en Química Orgánica se incorpore al Posgrado en Ciencias.
2. El director de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería formará parte del Consejo Interno de Posgrado de la Facultad de Ciencias.
3. Aunque el Posgrado en Ciencias en la actualidad está orientado hacia la investigación, se acordó explorar la posibilidad en el seno del Consejo Interno de Posgrado de la creación de opciones profesionalizantes.
4. La Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería aportará al programa apoyo secretarial.
5. Se acordó contemplar en el Plan de Estudios del Posgrado en Ciencias la inducción de los alumnos del nivel licenciatura al posgrado.


M. en A. Modesto Méndez Rodríguez
Director de la Facultad de Ciencias
Químicas e Ingeniería


Dra. Verónica Narváez Padilla
Directora de la Facultad de Ciencias


M. C. Einar Topiltzin Contreras MacBeath
Director General de Investigación y
Posgrado


Psic. Mónica Martínez Peralta
Coordinadora Administrativa
Investigación y Posgrado


Dr. Miguel Ángel Muñoz Hernández
Coordinador del Posgrado en Ciencias

Anexo II



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Posgrado en Ciencias

ACTA DE LA REUNIÓN DEL CONSEJO INTERNO DE POSGRADO EN CIENCIAS

La reunión extraordinaria del Consejo Interno del Posgrado en Ciencias fue celebrada el miércoles 6 de julio de 2005 en instalaciones del CIQ de la UAEM. A ella asistieron los siguientes doctores: Miguel Ángel Muñoz Hernández, Nina Pastor Colón, Farook Bashir Yousif, Virginia Montiel Palma, Joaquín Escalona Segura, Hugo Morales Rojas, Martín Heriberto Cruz Rosales, Gabriela Hinojosa Palafox, Raúl Arredondo Peter, Ramón González García Conde; y la estudiante Claudia Hernández Mena, Miguel Ángel Velázquez Carmona.

1. Se dio lectura al acta de la sesión anterior del Consejo aprobándose.
2. Siguiendo el orden del día se presentó la propuesta de apertura del Área de Biología Celular y Molecular y los comentarios de la Comisión de Posgrado. Esta última hizo notar que la propuesta es congruente con el plan de desarrollo del posgrado y que recomienda la apertura del Área si se acatan las siguientes observaciones:
 - a) Que la propuesta sea presentada solamente por la Facultad de Ciencias para que sea ésta la que otorgue el grado, y así evitar problemas de operatividad académicos y administrativos.
 - b) Que las Áreas mencionadas en la propuesta sean cambiadas por líneas de investigación o un término equivalente para que no se confundan con las Áreas terminales del programa de doctorado en ciencias.

Habiendo dado su anuencia el coordinador y el representante profesor del Área de Biología Celular y Molecular para hacer los cambios de los incisos a y b de este punto y otros menores, se aceptó la apertura del Área por unanimidad.

3. Se procedió a la presentación de los planes de estudio de las cuatro Áreas terminales del doctorado y la maestría en Ciencias acordándose por unanimidad un mapa curricular común que se detalla a continuación:



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Posgrado en Ciencias

Semestre	Actividad académica	Horas/sem.	Créditos
1	Obligatoria de Elección	5	10
	Obligatoria de Elección u Optativa	5	10
	Investigación	30	10
2	Obligatoria de Elección u Optativa	5	10
	Obligatoria de Elección u Optativa	5	10
	Investigación	30	10
3	Investigación	40	10
4	Acreditación y Examen de Maestría ó Examen de candidatura	40	20+20 ó 20
5	Investigación	40	10
6	Investigación	40	10
7	Investigación	40	
8	Investigación	40	
9	Investigación	40	
10	Acreditación de Tesis Doctoral	40	30
	Examen de Grado		20
	Total maestría		110
	Total doctorado		160

4. Se acordó continuar en reunión ordinaria del Consejo el jueves 9 de agosto a las 10 a.m. la discusión de los planes de estudio en lo relativo a los Seminarios y Actividades Académicas propuestos respectivamente por las Áreas de Química y Biología Celular y Molecular, además del análisis de inscripción para el semestre agosto 2005-enero 2006 de los estudiantes que sobrepasan los diez semestres inscritos en el programa de doctorado y de cuatro en la maestría en Q. O.

Dr. Miguel Ángel Muñoz Hernández
Coordinador de Posgrado

Dra. Nina Pastor Colón
Coordinadora Área Biofísica

Dr. Farook Bashir Yousif
Coordinador Área Física

Dr. Joaquín Escalona Segura
Representante Profesor Área Física



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Posgrado en Ciencias

Dr. Hugo Morales Rojas
Representante Profesor Área Química

Dra. Virginia Morfíel Palma
Coordinadora Área Química

Dr. Martín Heriberto Cruz Rosales
Representante Prof. Área Computación

Dra. Gabriela Hinojosa Palafox
Representante Prof. Área Matemáticas

Dr. Raúl Arredondo Peter
Coordinador Área BC y M

Dr. Ramón González García-Corde
Representante Profesor del Área BC y M

Claudia Hernández Mena
Representante Estudiante Área Física

Miguel Ángel Velázquez Carmona
Representante Estudiante Área Química



Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Posgrado en Ciencias

ACTA DE LA REUNIÓN DEL CONSEJO INTERNO DE POSGRADO EN CIENCIAS

La reunión ordinaria del Consejo Interno del Posgrado en Ciencias fue celebrada el miércoles 12 de octubre de 2005 en instalaciones del CIQ de la UAEM. A ella asistieron los siguientes doctores: Miguel Ángel Muñoz Hernández, Virginia Montiel Palma, Hugo Morales Rojas, Martín Heriberto Cruz Rosales, Raúl Arredondo Peter, Claudio Marcelo Z'covich Wilson, Laura Patricia Álvarez Berber, Verónica Mercedes Naváez Padilla, Luis Manuel Gaggero, Sager; y los estudiantes Claudia Hernández Mena, Javier González Domínguez y Sharon Rosete Luna.

La orden del día a discutir fue:

- 1 Lectura y firma de actas anteriores.
- 2 Discusión de las propuestas de apertura de las áreas de Matemáticas y Modelación Científica y Computo Científico.
- 3 Pertinencia de permitir las coasesorías en el Posgrado en Ciencias.
- 4 Enmiendas al Reglamento Interno en lo relacionado a las normas y procedimientos del Examen de Candidatura de Doctorado y al nuevo Reglamento General de Posgrado de la UAEM.
- 5 Presentación de la propuesta del nuevo Plan de Estudios del PC.
- 6 Asuntos generales

1. Se dio lectura a las actas anteriores del consejo aprobándose y firmándose.
2. Para dar cauce a la solicitud de apertura del Área de Matemáticas en el Posgrado en Ciencias y siguiendo lo establecido en el artículo 7 del Reglamento de dicho programa se procedió a analizar la propuesta enviada por profesores investigadores de la Facultad de Ciencias. En consenso se hacen las siguientes observaciones:
 - a) Falta contenidos temáticos de las Materias Obligatorias de Elección y Optativas.
 - b) No es claro de la propuesta si no se está proponiendo crear un programa semejante al ofrecido por el IMATE-UNAM, que tiene sus instalaciones en el campus de la UAEM. Por lo tanto, se propone realizar una encuesta a los estudiantes de licenciaturas afines para conocer cuál sería el interés real en cursar un posgrado en matemáticas en la UAEM.
 - c) Del análisis de los CV de los profesores se infiere que solamente tres de ellos tienen experiencia dirigiendo tesis de posgrado, en particular sólo el Dr. Karlovich ha dirigido tesis de doctorado. Un poco más de la mitad de los profesores cuentan con el reconocimiento del SIN, y es notable que la mayoría de los profesores no han publicado artículos en revistas indizadas en años recientes.



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Posgrado en Ciencias

De lo anterior y en el caso de que exista certeza de que existiría interés de estudiantes de licenciatura en cursar un posgrado en matemáticas en la UAEM, se propone que se abra primeramente una maestría en matemáticas y no necesariamente dentro del Posgrado en Ciencias, si no como un programa aparte.

Se discutió la propuesta de apertura del área de Modelación Computacional y Cómputo Científico, resolviéndose aceptar su inclusión en el Posgrado en Ciencias, por unanimidad. El Dr. Claudio Marce'o Zicovich Wilson fue designado por la directora de la FC coordinador de área.

3. Puesto que no se tenía la información de la Dirección de Investigación y Posgrado con respecto a la validez de los coasesorías, se postergó la discusión para la siguiente reunión del consejo.
4. Se presentaron los artículos a revisar del Reglamento del Posgrado en Ciencias que se deben de modificar para que sea congruente con el Reglamento General de Posgrado. Se acordó que con respecto a la rotación de la presidencia del Consejo entre los directores de las unidades académicas participantes, ésta sea anual, ocupando el puesto la FC, luego el CIQ y finalmente la FCQel. Se acordó que en ausencia del Presidente, la reunión la preside el Coordinador de Posgrado. Los demás artículos se acordó discutirlos en una reunión posterior, teniendo información pertinente de la Dirección General de Investigación y Posgrado.
5. El punto 5 no se discutió por haberse terminado el tiempo acordado para la reunión (2 horas).
6. Por la falta de tiempo se acordó integrar todos los puntos pendientes a a orden del día de la siguiente reunión extraordinaria del consejo el día 19 de octubre a las 10:00 a.m.


Dr. Miguel Ángel Muñoz Hernández
Coordinador de Posgrado


Dra. Laura Patricia Álvarez Berber
Directora del C'Q


Dr. Hugo Morales Rojas
Representante Prof. Área Química

Dra. Virginia Montiel Palma
Coordinadora Área Química



Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Posgrado en Ciencias

Dr. Martín Feriberlo Cruz Rosales
Rep. Prof. Área Computación

Dra. Verónica Mercedes Narváez Padilla
Directora de la Facultad de Ciencias

Dr. Raúl Arredondo Peter
Coordinador Prof. del Área BC y M

Javier González Barbián
Rep. Estudiante Área Biofísica

Dr. Claudia Marcela Zicovich Wilson
Representante Profesor Área Física

Dr. Luis Manuel Gaggero Sager
Coordinador Área Física

ausente

Claudia Hernández Mena
Rep. Estudiante Área Física

Sharon Rosele Luna
Rep. Estudiante Área Química

Anexo III

Programas de Estudios de los Cursos Obligatorios de Elección⁷

⁷ Estos cursos son tomados por los estudiantes con el aval del Comité Tutelar, no pueden ser más de tres y deben acreditarse en un máximo de tres semestres.

PROGRAMA DE LA MATERIA:**Biología Molecular de la Célula.***Conceptos básicos de biología molecular y celular.***CLAVE:** BF01**ETAPA FORMATIVA:** Disciplinaria.**No. DE CREDITOS:** 10**SEMESTRE RECOMENDADO:** 1**ASIGNATURA:** Obligatoria de Elección**PROGRAMAS ACADÉMICOS:**

Posgrado en Ciencias (Biofísica).

HORAS A LA SEMANA: 5**TEORIA:** 5**PRACTICA:** 0**REQUISITOS:** Ninguno.

OBJETIVO: El alumno obtendrá los conocimientos básicos en cuanto a la estructura y función celulares, y elementos de biología molecular. El alumno además desarrollará un espíritu de crítica sobre los datos experimentales y sobre los principios de operación de las técnicas más utilizadas en biología celular y molecular. El curso está planeado para 30 sesiones de 2 y media horas cada una.

CONTENIDO TEMÁTICO**NUMERO:****TEMA:**

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 | Introducción. |
| 2 | Biología molecular. |
| 3 | Biología celular. |
| 4 | La integración celular. |

TEMARIO**1. Introducción**

- 1.1 La unidad funcional de los seres vivos: la célula
- 1.2. Fundamentos fisicoquímicos
 - 1.2.1. Estructura molecular y quiralidad
 - 1.2.2. Interacciones no covalentes y efecto hidrófobo
 - 1.2.3. Equilibrio químico y pH
 - 1.2.4. Energía libre, entalpía y entropía de reacciones bioquímicas
 - 1.2.5. Energía de activación y catálisis
- 1.3. La estructura y la función de las proteínas
 - 1.3.1. Los aminoácidos y el enlace peptídico
 - 1.3.2. La estructura primaria, la secundaria, la terciaria y la cuaternaria
 - 1.3.3. La modificación postraduccional de las proteínas
 - 1.3.4. El plegado y la desnaturalización de las proteínas; las chaperoninas
 - 1.3.5. Las enzimas y su regulación; los anticuerpos catalíticos
 - 1.3.6. Las técnicas de purificación y de caracterización de las proteínas
- 1.4. Los ácidos nucleicos, el código genético y la síntesis de proteínas
 - 1.4.1. La estructura del ADN
 - 1.4.2. La estructura del ARN y su función en la expresión génica
 - 1.4.3. La síntesis de los ácidos nucleicos
 - 1.4.4. La síntesis de las proteínas
- 1.5. La organización celular




- 1.5.1 Diferencias entre procariotes y eucariotes
- 1.5.2 Los métodos de microscopía para observar los distintos componentes celulares
- 1.5.3 Las técnicas de separación de células y de sus componentes
- 1.5.4 Biomembranas y organelos
- 1.5.5 La división celular y el ciclo celular
- 1.6. Las técnicas más comunes para el análisis experimental de las células
- 1.6.1 Cultivo de células y de virus
- 1.6.2 La técnica del ADN recombinante
- 1.6.3 El análisis genético

- 2. Biología molecular**
- 2.1 Los genes y los cromosomas
- 2.1.1 La definición molecular de gene
- 2.1.2 La organización de los genes en los cromosomas
- 2.1.3 El ADN repetitivo y los elementos transponibles
- 2.1.4 Los rearrreglos genómicos
- 2.1.5 La estructura cromosomal en los procariotes y en los eucariotes
- 2.2 La replicación, la reparación y la recombinación
- 2.2.1 La replicación en procariotes y en eucariotes
- 2.2.2 La reparación
- 2.2.3 La recombinación homóloga y la específica de sitio
- 2.3 La transcripción
- 2.3.1 El inicio de la transcripción
- 2.3.1.1 El control del inicio de la transcripción en procariotes y en eucariotes
- 2.3.1.2 Los elementos reguladores en cis
- 2.3.1.3 Los factores de la transcripción
- 2.3.2 La terminación de la transcripción en procariotes y en eucariotes
- 2.3.3 El procesamiento del ARN y el transporte al citoplasma
- 2.3.4 La edición del ARN
- 2.4 El control genético del desarrollo

- 3. Biología celular**
- 3.1 La estructura de las membranas
- 3.1.1 La arquitectura de las membranas lipídicas
- 3.1.2 Las proteínas de membrana y los glicolípidos
- 3.1.3 La organización y la topología de las membranas biológicas
- 3.1.4 Membranas especializadas
- 3.2 El transporte a través de las membranas celulares
- 3.2.1 Los tipos de transporte
- 3.2.2 Los canales iónicos
- 3.2.3 El transporte activo
- 3.2.4 El cotransporte
- 3.2.5 La ósmosis, los canales de agua y la regulación del volumen celular
- 3.3 La síntesis de las membranas y de las proteínas de membrana
- 3.3.1 La síntesis de los lípidos de membrana
- 3.3.2 La síntesis de proteínas de membrana y de organelos; la traducción vectorial
- 3.3.3 La ruta de proteínas de secreción
- 3.3.4 Las modificaciones postraduccionales en el retículo endoplásmico y en el aparato de Golgi
- 3.3.5 El transporte vesicular
- 3.3.6 La endocitosis y la segregación de proteínas y de ligandos
- 3.4 La bioenergética
- 3.4.1 La formación del ATP en glucólisis y la fosforilación oxidativa
- 3.4.1.1 El metabolismo citosólico
- 3.4.1.2 El metabolismo de las grasas y de los azúcares en la mitocondria
- 3.4.1.3 La fuerza *protón-motriz*, la generación ATP y el transporte de metabolitos
- 3.4.1.4 El transporte de electrones y el bombeo de protones

- 3.4.1.5 La regulación metabólica
- 3.4.2 La fotosíntesis
 - 3.4.2.1 La fase luminosa: la absorción de luz en bacterias y en plantas
 - 3.4.2.2 La fase oscura: el metabolismo de CO₂ y la fotorrespiración
- 3.5 La biogénesis de los organelos
 - 3.5.1 Las mitocondrias
 - 3.5.2 Los cloroplastos
 - 3.5.3 Los peroxisomas
 - 3.5.4 El núcleo
- 4. La integración celular**
 - 4.1 La comunicación intercelular
 - 4.1.1 Los receptores intracelulares
 - 4.1.2 Los receptores en la superficie celular y las cascadas de segundos mensajeros
 - 4.1.3 La convergencia de las cascadas intracelulares
 - 4.1.4 La regulación de receptores por desensitización e internalización
 - 4.2 Las neuronas
 - 4.2.1 La morfología celular y la organización en circuitos
 - 4.2.2 El potencial de acción
 - 4.2.3 Los canales sensibles al voltaje
 - 4.2.4 Las sinapsis químicas y las eléctricas
 - 4.2.5 Los neurotransmisores, los receptores y los transportadores
 - 4.2.6 Modelos moleculares de la memoria
 - 4.3 El citoesqueleto
 - 4.3.1 Estructura y dinámica de microfilamentos
 - 4.3.2 La miosina y la movilidad
 - 4.3.3 El músculo
 - 4.3.4 La actina y la miosina en células no musculares
 - 4.3.5 La motilidad celular
 - 4.3.6 Estructura y dinámica de microtúbulos
 - 4.3.7 El transporte intracelular
 - 4.3.8 Cilios y flagelos
 - 4.3.9 La dinámica de microtúbulos durante la mitosis
 - 4.3.10 Los filamentos intermedios
 - 4.4 La matriz extracelular
 - 4.4.1 El colágeno, los hialuronanos y los proteoglicanos
 - 4.4.2 Los receptores de la matriz extracelular en la superficie celular
 - 4.4.3 La adhesión intercelular: las proteínas de adhesión y las uniones celulares
 - 4.4.4 El papel de la matriz extracelular en la embriogénesis y en la organogénesis
 - 4.4.5 La estructura de la pared celular vegetal
 - 4.5 El ciclo celular en los eucariotes: integración de señales internas y externas
 - 4.5.1 Las fases del ciclo celular
 - 4.5.2 El control de la entrada y la salida de la mitosis
 - 4.5.3 El control de la entrada y la salida de la fase de síntesis (S)
 - 4.5.4 El papel de los puntos de control en la regulación del ciclo celular

BIBLIOGRAFIA

-  Lodish, Berk, *et al.* Molecular Cell Biology, Freeman (2004) o la edición más reciente
-  Alberts, Johnson, *et al.* Molecular Biology of the Cell, Garland Science (2002) o la edición más reciente
-  Artículos de la revista *Current Biology*

PROGRAMA DE LA MATERIA:**Fisicoquímica.**

Conceptos básicos de termodinámica, cinética, termodinámica estadística y mecánica cuántica.

CLAVE: BF02**ETAPA FORMATIVA:** Disciplinaria.**No. DE CREDITOS:** 10**SEMESTRE RECOMENDADO:** 1**ASIGNATURA:** Obligatoria de Elección**PROGRAMAS ACADÉMICOS:**

Posgrado en Ciencias (Biofísica).

HORAS A LA SEMANA: 5**TEORIA:** 5**PRACTICA:** 0**REQUISITOS:** Ninguno.

OBJETIVO: El alumno aprenderá las bases teóricas para la comprensión de los fenómenos fisicoquímicos en términos moleculares y su relación con la descripción termodinámica. El programa está planeado para ser cubierto en 16 semanas, con una carga de 5 horas semanales

CONTENIDO TEMÁTICO**NUMERO:****TEMA:**

- | | |
|---|---|
| 1 | La termodinámica. |
| 2 | La cinética química. |
| 3 | Introducción a la mecánica cuántica. |
| 4 | La termodinámica estadística. |

TEMARIO

- 1 La termodinámica
 - 1.1 Introducción
 - 1.1.1 El problema básico de la termodinámica
 - 1.1.2 Las ecuaciones fundamentales
 - 1.2 Los potenciales termodinámicos
 - 1.2.1 Las transformaciones de Legendre
 - 1.2.2 La derivación de las condiciones de equilibrio y de espontaneidad
 - 1.2.3 El criterio de estabilidad: el principio de Le Chatelier
 - 1.2.4 Las relaciones de Maxwell
 - 1.3 Los estados de agregación de la materia
 - 1.3.1 Las transiciones de fase
 - 1.3.2 La ecuación de Gibbs-Duhem
 - 1.3.3 La regla de las fases
 - 1.3.4 Los diagramas de fases para sistemas de uno y de varios componentes
 - 1.4 La termoquímica
 - 1.4.1 La entalpía ΔH de una reacción química
 - 1.4.2 La energía libre ΔG de una reacción química
 - 1.4.3 La ley de Hess

- 1.4.4 El análisis de van't Hoff
- 1.4.5 La energía de formación
- 1.4.6 La energía de combustión
- 1.4.7 La energía de disolución

- 2 La cinética química
 - 2.1 Los conceptos básicos en cinética química
 - 2.1.1 La definición de la velocidad en una reacción química
 - 2.1.2 El orden y la molecularidad de una reacción
 - 2.1.3 Las leyes de velocidad para las reacciones elementales
 - 2.1.4 La determinación del orden de la reacción
 - 2.1.5 La dependencia con la temperatura de las velocidades de reacción (Arrhenius)
 - 2.2 El análisis de las reacciones complejas
 - 2.2.1 La reacción reversible de uno o varios pasos
 - 2.2.2 Las reacciones consecutivas de primer orden con dos o más pasos
 - 2.2.3 Las reacciones paralelas
 - 2.3 Algunos métodos aproximados
 - 2.3.1 El método del estado estacionario
 - 2.3.2 El método de pseudo primer orden
 - 2.4 Las reacciones en solución
 - 2.4.1 Las propiedades generales
 - 2.4.2 La teoría fenomenológica de las velocidades de reacción
 - 2.4.3 Las constantes de velocidad controladas por la difusión
 - 2.4.4 El efecto de la fuerza iónica en las reacciones entre los iones
 - 2.4.5 Las relaciones lineales para la energía libre
 - 2.4.6 Los métodos para medir las velocidades de reacción
 - 2.4.6.1 El mezclado manual
 - 2.4.6.2 El flujo detenido (stopped flow)
 - 2.4.6.3 El método de la relajación para las reacciones rápidas
 - 2.5 La catálisis
 - 2.5.1 La catálisis y el equilibrio
 - 2.5.2 La catálisis homogénea
 - 2.5.3 La autocatálisis y las reacciones oscilantes
 - 2.5.4 La catálisis heterogénea

- 3 Introducción a la mecánica cuántica
 - 3.1 Los principios fundamentales
 - 3.1.1 El efecto fotoeléctrico y la teoría corpuscular de la luz
 - 3.1.2 La radiación de cuerpo negro y la cuantización de la energía
 - 3.2 La ecuación de Schrödinger
 - 3.2.1 Presentación informal
 - 3.2.2 Aplicación a una partícula confinada en una caja
 - 3.2.3 La energía de punto cero (ZPE)

- 4 La termodinámica estadística

- 4.1 Los conceptos básicos
 - 4.1.1 Los conteos: las permutaciones, los cálculos combinatorios
 - 4.1.2 La aproximación de Stirling
 - 4.1.3 La probabilidad y la estadística
 - 4.1.4 Los macroestados y los microestados
- 4.2 La formulación de Gibbs
 - 4.2.1 El postulado de equiprobabilidad y el teorema ergódico
 - 4.2.2 El teorema de equipartición de la energía
 - 4.2.3 Los conjuntos (ensembles) de Gibbs y las funciones de partición
 - 4.2.4 La conexión con la termodinámica
 - 4.2.5 Las fluctuaciones de la energía
- 4.3 Las leyes de distribución
 - 4.3.1 Las distribuciones clásicas: de Gibbs, de Maxwell y de Boltzmann
 - 4.3.2 Las distribuciones cuánticas: de Fermi-Dirac y de Bose-Einstein
- 4.4 Los efectos cuánticos
 - 4.4.1 La ecuación de Sackur-Tetrode
 - 4.4.2 La capacidad calorífica de los gases de moléculas diatómicas
 - 4.4.3 Las funciones de partición traslacional, rotacional, vibracional y electrónica
 - 4.4.4 Las capacidades caloríficas de los sólidos
- 4.5 La descripción molecular de las reacciones químicas
 - 4.5.1 El equilibrio químico
 - 4.5.2 La teoría del estado de transición
 - 4.5.3 La energía de activación y las velocidades de reacción

BIBLIOGRAFIA

- 📖 M. Criado-Sancho y J. Casas-Vázquez, *Termodinámica Química y de los Procesos Irreversibles*, Addison-Wesley Iberoamericana: Wilmington, Delaware, USA, 1996 o la edición más reciente
- 📖 Ben-Naim, *Statistical Thermodynamics for Chemists and Biochemists*, Plenum Press: New York, 1992 o la edición más reciente
- 📖 R. P. Gasser y W. G. Richards, *An Introduction to Statistical Thermodynamics*, World Scientific: Londres, 1995

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Mecánica Cuántica Avanzada.

CLAVE: FIS01

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Física)

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Que el alumno conozca los fundamentos de la mecánica cuántica, así como las distintas formas de enfrentar un problema mecánico cuántico. Debe saber resolver usando distintas aproximaciones problemas básicos de mecánica cuántica.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Formalismo y definiciones.
2	Algunas representaciones especiales.
3	Matrices.
4	El Oscilador Harmónico Simple.
5	Teoría de Perturbaciones.
6	Teoría de Perturbaciones II. El caso degenerado.
7	Dependencia temporal.
8	Teoría de interacción y perturbación dependiente del tiempo.

TEMARIO

- 1 Formalismo y definiciones (2 Semanas).**
 - 1.1 Función de onda y espacio de Hilbert. Notación Bra y Ket.
 - 1.1.1 Espacio Ket .
 - 1.1.2 Espacio Bra.
 - 1.1.3 Productos escalares.
 - 1.2 Operadores.
 - 1.2.1 Multiplicación.
 - 1.2.2 Operadores Hermitianos.
 - 1.2.3 Operadores de proyección.

- 2. Algunas representaciones especiales (2 Semanas).**
 - 2.1 Representación de posición.
 - 2.2 Representación de momento.
 - 2.3 Representación matricial.

- 3 Matrices (2 Semanas).**
 - 3.1 Transformación de operadores.

- 3.2 Diagonalización.
- 3.3 Problemas.

- 4 El Oscilador Harmónico Simple**
- 4.1 Tratamiento de los operadores




- 5 Teoría de Perturbaciones I (2 Semanas).**
- 5.1 Caso No-degenerado.
- 5.2 Aplicaciones al oscilador armónico.

- 6 Teoría de Perturbaciones II. El caso degenerado (2 Semanas).**
- 6.1 El problema con degeneración.
- 6.2 Ejemplo: Doble degeneración.
- 6.3 El oscilador en 2D.

- 7 Dependencia temporal (3 Semanas).**
- 7.1 El esquema de Schrödinger.
- 7.2 El esquema de Heisenberg.
- 7.3 Ejemplo: el oscilador armónico.

- 8 Teoría de interacción y perturbación dependiente del tiempo. (3 Semanas).**
- 8.1 Formalismo
- 8.2 Teoría de perturbación dependiente del tiempo
- 8.2.1 Series de Dyson
- 8.3 Ejemplo: perturbación constante
- 8.3.1 La regla de oro de Fermi

BIBLIOGRAFIA

-  Cohen- Tannoudi, Diu, Laloe, Quantum Mechanics, John Wiley, New York. 1977
-  Davdov, A. Quantum Mechanics, Neo Press, Ann Arbor Mich. 1966
-  Schiff. Quantum Mechanics, Mc.Graw-Hill, New York. 1955

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Física del Estado Sólido.

CLAVE: FIS02

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Física)

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: El estudiante debe comprender los fundamentos de la física del estado sólido, así como desenvolverse en las distintas áreas que componen esta disciplina. Debe ser capaz de explicar los distintos tipos de problemas que se enfrentan en esta área.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Electrones en potenciales periódicos unidimensionales
2	Descripción geométrica de los cristales. Red directa y red recíproca
3	La teoría de los electrones libres en un metal
4	Más allá de la aproximación mono-electrónica
5	Teoría de bandas en los cristales
6	Dinámica de la red cristalina
7	Propiedades ópticas y transporte en metales
8	Semiconductores
9	Ordenamiento magnético en los cristales
10	Superconductividad

TEMARIO

- 1 Electrones en potenciales periódicos unidimensionales (1 Semana).**
 - 1.1 El teorema de Bloch para la periodicidad en 1D
 - 1.2 Niveles de energía en un arreglo periódico de pozos cuánticos.
 - 1.3 Tunelamiento electrónico y bandas de energía.
 - 1.4 Reflexión y transmisión de electrones a través de un potencial arbitrario.
 - 1.5 Tunelamiento electrónico a través de un potencial periódico
 - 1.6 La aproximación de enlace fuerte. Desarrollo en estados localizados.
 - 1.7 Método de ondas planas y aproximación del electrón casi libre. Desarrollo en ondas planas

- 2. Descripción geométrica de los cristales. Red directa y red recíproca (1 Semana).**
 - 2.1 Redes simples y redes compuestas.
 - 2.2 Periodicidad y redes de Bravais.
 - 2.3 Estructuras cristalinas simples y compuestas.
 - 2.4 Descripción geométrica de algunas estructuras cristalinas simples.
 - 2.5 celdas primitivas de Wigner-Seitz.
 - 2.6 Redes recíprocas
 - 2.7 Definiciones y propiedades básicas.

- 2.8 Planos y direcciones de las redes de Bravais.
- 2.9 Zonas de Brillouin
- 2.10 Simetría traslacional. Aspectos mecano-cuánticos.

- 3 La teoría de los electrones libres en un metal (1 Semana).**
- 3.1 Teoría cuántica del gas de electrones libres.
- 3.2 Distribución de Fermi-Dirac y potencial químico.
- 3.3 Funciones termodinámicas y calor específico de los electrones en el metal

- 4 Mas allá de la aproximación mono-electrónica (1 Semana).**
- 4.1 Introducción al formalismo de la segunda cuantificación para fermiones idénticos.
- 4.2 Ecuaciones de Hartree.
- 4.3 Partículas idénticas y funciones de onda determinantes.
- 4.4 Elementos de matriz entre estados determinantes.
- 4.5 Las ecuaciones de Hartree-Fock.
- 4.6 Algunos métodos mas allá de la aproximación de un solo electrón.
- 4.7 Propiedades electrónicas y diagrama de fases del gas electrónico homogéneo.
- 4.8 La teoría del funcional densidad y las ecuaciones de Kohn-Sham.

- 5 Teoría de bandas en los cristales (2 Semanas).**
- 5.1 El método de enlace fuerte (Combinación lineal de orbitales atómicos).
- 5.2 El método de onda planas orthogonalizadas.
- 5.3 El método de los pseudo potenciales.
- 5.4 El método de ondas planas aumentadas.
- 5.5 El método de las funciones de Green (método de Korringa-Kohn-Rostoker).
- 5.6 Otros métodos en el calculo de la estructura electrónica.
- 5.7 Estructuras de bandas y energía de cohesión en sólidos de gases nobles.
- 5.8 Propiedades electrónicas de cristales iónicos.
- 5.9 Cristales covalentes. Cristales con estructura de diamante.
- 5.10 Estructura de bandas y superficies de Fermi en metales.

- 6 Dinámica de la red cristalina (2 Semanas).**
- 6.1 Dinámica de redes cristalinas unidimensionales monoatómicas.
- 6.2 Dinámica de redes cristalinas unidimensionales diatómicas.
- 6.3 Dinámica de los cristales en tres dimensiones.
- 6.4 Teoría cuántica del cristal armónico.
- 6.5 Capacidad calorífica de la red. Modelos de Einstein y Debye.
- 6.6 Efectos de anarmonicidad y fusión de los sólidos.
- 6.7 Fonones ópticos en cristales polares.

- 7 Propiedades ópticas y transporte en metales (2 Semanas)**
- 7.1 Teoría microscópica de las constantes ópticas en materiales homogéneos.
- 7.2 Teoría de Drude de las propiedades ópticas de portadores libres.
- 7.3 Propiedades de transporte y ecuación de Boltzmann.
- 7.4 Conductividad estática y conductividad dinámica en los metales.
- 7.5 Conductividad estática con la ecuación de Boltzmann.
- 7.6 Dependencia de la conductividad con la frecuencia y el vector de onda.
- 7.7 La ecuación de Boltzmann con campos eléctricos y gradientes de temperatura. Fenómenos termoeléctricos

- 8 Semiconductores (2 Semanas)**
- 8.1 Nivel de Fermi y densidad de portadores en semiconductores intrínsecos.
- 8.2 Niveles de impurezas en semiconductores.
- 8.3 Nivel de Fermi y densidad de portadores en semiconductores dopados.
- 8.4 Emisión termiónica en semiconductores.
- 8.5 Distribuciones de portadores en no equilibrio. Corrientes de difusión y de arrastre,
- 8.6 Generación y recombinación de pares electrón-hueco.

- 8.7 Expresión cuántica de la función dieléctrica transversal en semiconductores.
- 8.8 Constantes ópticas de medios homogéneos dentro de la teoría de la respuesta lineal.
- 8.9 Constantes ópticas y la función de Green del sistema electrónico.
- 8.10 teoría cuántica de las transiciones ópticas y puntos críticos.
- 8.11 Transiciones indirectas asistidas por fonones.
- 8.12 Absorción bifotónica.
- 8.13 Efectos excitónicos sobre las propiedades ópticas.
- 8.14 Propiedades de la unión pn en equilibrio.
- 8.15 Características corriente-voltaje de la unión pn.
- 8.16 El transistor de unión bipolar. El transistor de unión de efecto de campo (JFET).
- 8.17 Heterojunturas semiconductoras.

- 9 Ordenamiento magnético en los cristales (2 Semanas)**
- 9.1 Ferromagnetismo y el campo molecular de Weiss.
- 9.2 Origen microscópico del acoplamiento entre momentos magnéticos localizados.
- 9.3 Antiferromagnetismo en la aproximación del campo medio.
- 9.4 Ondas de spin y magnones en cristales ferromagnéticos.
- 9.5 El modelo de Ising.

- 10 Superconductividad (2 Semanas).**
- 10.1 Aspectos fenomenológicos de los superconductores.
- 10.2 La idea del par de Cooper.
- 10.3 La teoría Bardeen-Cooper-Schrieffer a temperatura cero.
- 10.4 Estados excitados de los superconductores a $T=0$. Teoría de Bogoliubov.
- 10.5 Tratamiento de los superconductores a temperatura finita. Capacidad calorífica.
- 10.6 Diamagnetismo de los superconductores. Efecto Meissner. Modelo fenomenológico de
- 10.7 London y
- 10.8 teoría de Pippard.
- 10.9 Fenómenos cuánticos microscópicos. Teoría de Ginzburg-Landau. Cuantificación del flujo magnético. Superconductores tipo I y tipo II.
- 10.10 Efecto Josephson

BIBLIOGRAFIA

- 📖 N. Ashcroft, D. Mermin "Solid State Physics".
- 📖 A. Davydov "Teoría del Sólido".
- 📖 G. Grosso, G. Pastori-Parravicini "Solid State Physics".

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Mecánica Estadística.

CLAVE: FIS03

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Física)

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: El estudiante debe ser capaz de reproducir los fundamentos de la física estadística, comprendiendo cuales son las diferencias que existen entre los distintos formalismos y en que situaciones pueden o no aplicarse.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	MECANICA ESTADISTICA CLÁSICA
2	MECANICA ESTADISTICA CUANTICA
3	SISTEMAS IDEALES
4	TEORIAS DE CAMPO MEDIO
5	SISTEMAS REALES

TEMARIO

- 1 MECANICA ESTADISTICA CLASICA (3 Semanas).**
 - 1.1 El Problema general y representación en el espacio fase
 - 1.2 Teoría ergódica
 - 1.3 Postulados sobre promedios y funciones de distribución
 - 1.4 Conjuntos microcanónico y canónico
 - 1.5 Otros conjuntos

- 2. MECANICA ESTADISTICA CUANTICA (3 Semanas).**
 - 2.1 Conjuntos y promedios en mecánica cuántica y estadística cuántica
 - 2.2 Postulados sobre promedios y la matriz de densidad
 - 2.3 Límite clásico
 - 2.4 Termodinámica y mecánica estadística

- 3 SISTEMAS IDEALES (3 Semanas).**
 - 3.1 Gases poliatómicos
 - 3.1.a Rotaciones
 - 3.1.b Vibraciones
 - 3.2 Estadísticas de Fermi-Dirac, Bose-Einstein y Maxwell-Boltzmann
 - 3.3 Gases cuánticos degenerados
 - 3.3.a Fermiones
 - 3.3.b Bosones
 - 3.4 Condensación de Bose
 - 3.5 Radiación de cuerpo negro

4 TEORIAS DE CAMPO MEDIO (3 Semanas).

4.1 Sistemas de fluidos

4.2 Sistemas magnéticos

4.2.a Continuos

4.2.b Discretos

4.3 Medios elásticos.


5 SISTEMAS REALES (4 Semanas).

5.1 Desarrollo Del virial

5.2 Transiciones de fase

5.3 Sustancias ferromagnéticas

BIBLIOGRAFIA

 Huang, Statistical Mechanics.

 Mc Quarrie, Statical Mechanics

 Kubo, Statical Mechanics

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Métodos Numéricos I

CLAVE: MCCC01

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Modelación
Computacional y Cómputo Científico).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Al finalizar el curso el estudiante estará familiarizado con las técnicas estándar para resolver numéricamente problemas de cálculos con matrices y de optimización. El curso está dividido en dos contenidos temáticos principales: 1) Álgebra Lineal Numérica, y 2) Optimización, conteniendo respectivamente los seis primeros y los dos últimos ítems de la lista de unidades temáticas. Se suponen conocimientos suficientes de Álgebra Lineal.

CONTENIDO TEMÁTICO









NUMERO:	TEMA:
1	Análisis de Matrices
2	Sistemas de Ecuaciones Lineales Generales
3	Sistemas de Ecuaciones Lineales Especiales
4	Ortogonalización y Mínimos Cuadrados
5	Problemas de Valores Propios
6	Métodos Iterativos
7	Optimización Lineal
8	Optimización no Lineal

TEMARIO

1	Análisis de Matrices (1 semana)
1.1	Ideas básicas del álgebra lineal
1.2	Aritmética de precisión finita
1.3	Condicionamiento del problema de mínimos cuadrados
1.4	Descomposición en Valores Singulares
2	Sistemas de Ecuaciones Lineales Generales (1 semana)
2.1	Eliminación Gaussiana
2.2	Pivoteo
3	Sistemas de Ecuaciones Lineales Especiales (2 semanas)
3.1	Matrices definidas positivas
3.2	Matrices de bandas
3.3	Matrices de Vandermonde
3.4	Matrices de Toeplitz
4	Ortogonalización y Mínimos Cuadrados (2 semanas)
4.1	Factorización QR
4.2	Problema de mínimos cuadrados de rango completo
4.3	Problema de mínimos cuadrados de rango deficiente

- 5 Problemas de Valores Propios (2 semanas)**
- 5.1 Panorama de algoritmos para problemas de eigenvalores
- 5.2 Forma de Hessenberg
- 5.3 Iteración del cociente de Rayleigh
- 5.4 Cálculo de la descomposición en valores singulares
- 6 Métodos Iterativos (3 semanas)**
- 6.1 Panorama de métodos iterativos
- 6.2 Método de Jacobi
- 6.3 Iteración de Arnoldi
- 6.4 Iteración de Lanczos y el método de Davidson
- 6.5 Gradiente conjugado
- 6.6 Precondicionamiento
- 7 Optimización Lineal (2 semanas)**
- 7.1 Método Simplex
- 7.2 Dualidad
- 7.3 Problema de transporte y otros problemas de optimización
- 8 Optimización no Lineal (3 semanas)**
- 8.1 Métodos con gradiente: Descenso más pronunciado, Gradientes Conjugados, Newton-Raphson, Métrica Variable (Fletcher-Powell, BFGS, etc)
- 8.2 Optimización sin restricciones
- 8.3 Sistemas no lineales sobredeterminados
- 8.4 Optimización con restricciones

• **BIBLIOGRAFIA**

-  Numerical Linear Algebra. L. Trefethen, D Bau III. SIAM. ISBN 0-89871-361-7
-  Matrix Computations, G Golub, C. F. van Loan. John Hopkins, University Press. ISBN 0-8018-5414-8
-  Numerical Methods. G. Dahlquist, A Björck. Prentice Hall. ISBN 0-13-627315-7
-  "Numerical Recipes – The Art of Scientific Computing", Cambridge University Press, Second Edition, 1999
-  Numerical Linear Algebra and Applications. Biswa Nath Datta. Pacific Grove: Brooks/Cole Pub. **ISBN:** 0534174663. 1995
-  Applied Numerical Linear Algebra. J. W. Demmel. SIAM. ISBN 0898713897. 1997
-  Global Optimization: Deterministic Approaches. Horst, R. and H. Tuy. 3rd ed., Springer Verlag, Heidelberg. 1996.
-  Convex Optimization. Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe. Cambridge University Press. ISBN 0521833787. 2004

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Análisis de datos

CLAVE: MCCC02

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Modelación
Computacional y Cómputo Científico).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Introducir al estudiante a las diferentes técnicas de análisis de datos, discutir los fundamentos teóricos de cada uno de los métodos, presentar algoritmos y ofrecer prácticas donde el estudiante debe que aplicar los métodos a datos modelados y datos reales.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Introducción
2	Surrogate data
3	Métodos lineales
4	Métodos no lineales
5	La matriz de Correlación y la Teoría de Matrices Aleatorias
6	Técnicas de predicción

TEMARIO

- 1 Introducción (1 semana)**
 - 1.1 ¿Qué tipos de datos (sistemas) hay?: Regulares, caóticos, estocásticos, deterministas, uni/multivaluados, (no)estacionarios.
 - 1.2
 - 1.3 ¿Qué tipo de información se desea extraer?: Espectral, fase instantánea, caoticidad,
 - 1.4 complejidad, comportamiento global, dimensión, autocorrelación, correlaciones mutuas,
 - 1.5 actividad de fuentes, separación de ruido/señal
- 2 Surrogate data (1 semana)**
- 3 Métodos lineales (5 semanas)**
 - 3.1 Fourier, wavelet, descomposición en funciones de Gabor
 - 3.2 Función de correlación (autocorrelación, correlación mutua)
 - 3.3 Fase instantánea (transformada de Hilbert), "mean phase coherence"
 - 3.4 Principal Component Análisis (PCA)
 - 3.5 Independent Component Análisis (ICA)
 - 3.6 Chequeos de estacionaridad
 - 3.7 Algoritmos y aplicaciones
- 4 Métodos no lineales (5 semanas)**
 - 4.1 Introducción (sistemas regulares, sistemas caóticos)
 - 4.2 Exponentes de Lyapunov
 - 4.3 Dimensiones (Hausdorff, Dimensión de Correlación, Kaplan Yorke)
 - 4.4 Entropías generalizadas
 - 4.5 Sistemas excitables acoplados
 - 4.6 Algoritmos y aplicaciones

5 La matriz de Correlación y la Teoría de Matrices Aleatorias (5 semanas)

5.1 Espectro de la matriz de correlación (eigenvalores/eigenvectores)

5.2 Repulsión de niveles

5.3 El Gaussian Orthogonal Ensemble (GOE)

5.4 El ensamble Wishart

5.5 Medidas de correlación de la teoría de matrices aleatorias

5.6 Aplicaciones a series de tiempo

6 Técnicas de predicción (5 semanas)

6.1 Modelos autoregresivos

6.2 Filtros Kalman

6.3 Modelo Markoviano

6.4 Redes neuronales

6.5 Aplicaciones a series de tiempo

Nota: De los temas 4, 5 y 6 hay que escoger dos de acuerdo con los intereses de los estudiantes. Además, el curso cubre los aspectos teóricos de los diferentes métodos, se discute posibles algoritmos y se ofrece prácticas a diferentes temas como: métodos espectrales, Análisis de componentes independientes, medios excitables, matriz de correlación, medidas de la teoría de matrices aleatorias.

BIBLIOGRAFIA

📖 "Topics in Time Series Analysis", A. Galka, World Scientific, 2000

📖 "Nonlinear Time Series Analysis", H. Kantz and T. Schreiber, Cambridge Nonlinear Science Series 7, 1999

📖 "Numerical Recipes – The Art of Scientific Computing", Cambridge University Press, Second Edition, 1999

📖 "Random Matrices", M.L. Mehta, Academic Press, Second Edition, 1990

📖 V. Plerou et al., PRE **65**, 066126 (2002) y referencias del artículo

📖 M. Müller et al. PRE **71**, 046116 (2005) y referencias del artículo

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Simulaciones Numéricas

CLAVE: MCCC03

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Modelación
Computacional y Cómputo Científico).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Este curso tiene como propósito mostrar un panorama general y actualizado de las diferentes técnicas de simulación numérica que se emplean para el estudio de problemas moleculares. La presentación de los diferentes métodos permitirá abordar, en la sección final del curso, las aplicaciones que se considere de mayor relevancia para la formación de los estudiantes en el área. El curso supone un conocimiento de los conceptos básicos de la Química Cuántica, Termodinámica Clásica y Estadística.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Distribución de Boltzmann
2	Mecánica estadística de gases y sólidos
3	Monte Carlo
4	Dinámica Molecular
5	Métodos híbridos
6	Fuerzas intermoleculares
7	Campos de Fuerza
8	Aplicaciones

TEMARIO

- 1 Distribución de Boltzmann.**
 - 1.1 Concepto de función de partición y ensamble.
 - 1.2 Diferentes ensambles utilizados comúnmente y funciones termodinámicas asociadas a cada uno de ellos.
- 2. Mecánica estadística de gases y sólidos.**
 - 2.1 Teorema de equipartición.
 - 2.2 Propiedades estáticas y dinámicas de un sistema.
- 3 Monte Carlo.**
 - 3.1 Fundamentos del método.
 - 3.2 Metropolis y otros algoritmos de muestreo.
 - 3.3 Inverso
 - 3.4 Cuántico
- 4 Dinámica Molecular.**
 - 4.1 Fundamentos del método.
 - 4.2 Algoritmos de integración de las ecuaciones de movimiento.

- 4.3 Clásica.
- 4.4 Cuántica.
- 5 Métodos híbridos.**
- 5.1 Fundamentos del método.
- 5.2 MC/DM.
- 5.3 QM/MM.
- .
- 6**
- 6.1 Fuerzas intermoleculares**
- 6.2 Origen de las fuerzas
- 6.3 Representación analítica
- Fuerzas de largo alcance
- 7**
- 7.1
- 7.2 Campos de Fuerza**
- 7.3 Términos covalentes y no covalentes
- Aproximación armónica y anarmónica
- 8**
- Parametrización

Aplicaciones

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Leach, A. R. Molecular Modelling, Principles and Applications, 2ª ed. Prentice Hall, 2001.
- 📖 Frenkel, D. and Smit, B. Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications. 2ª ed. Academic Press, 2001.
- 📖 Chandler, D.. Introduction to Modern Mechanical Statistics. Oxford University Press, 1987.
- 📖 Wu, D. and Chandler, D.. Solutions Manual for Introduction to Modern Statistical Mechanics. Oxford University Press, 1989.
- 📖 Allen, M.P. and Tildesley, D.J.. Computer Simulation of Liquids. Oxford University Press, 1989.
- 📖 Schlick, T. Molecular Modeling and Simulation. An Interdisciplinary guide. Springer, 2002.

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Teoría Cuántica de Muchos Cuerpos

CLAVE: MCCC04

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Modelación
Computacional y Cómputo Científico).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: El alumno aprenderá los fundamentos generales de la teoría cuántica de muchos cuerpos y la teoría de grupos asociada. Posteriormente podrá aplicar estos conocimientos en una variedad de campos especializados: física estadística, estructura electrónica y física del estado sólido.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1.- **Formalismo de la segunda cuantización**
- 2.- **Funciones de Green**
- 3.- **Grupos y sus representaciones lineales**
- 4.- **Técnicas diagramáticas**

TEMARIO

1.- Formalismo de la segunda cuantización (4 semanas)

- 1.1 Fundamentos: la función de onda como campo escalar, reformulación de la Lagrangiana
- 1.2 Operadores de campo y operadores de creación-anihilación: conmutación
anticonmutación. Sentido físico. Ejemplos.
- 1.3 Operadores de densidad
- 1.4 Valores esperados
- 1.5 Ejemplos: estructura electrónica, oscilador armónico de fock, estadística cuántica

2.- Funciones de Green(4 semanas)

- 2.1 Conexión con ecuaciones diferenciales y la ecuación de Schrödinger
- 2.2 Propagadores
- 2.3 Ecuación de Dyson

2.4 Funciones de Green para muchos cuerpos

2.5 Cuasipartículas. Ejemplos: energías de ionización y electroafinidades

2.6 Ejemplos

3.- Grupos y sus representaciones lineales (5 semanas)

3.1 Concepto de simetría, grupos y representaciones lineales sobre espacios de Hilbert , representaciones irreducibles, teoremas de ortogonalidad.

3.2 Grupo simétrico, teorema de Cayley, tableros de Young y símbolos de Yamanouchi, aplicaciones al spin

3.3 Grupos de Lie, álgebras de generadores, estructura de clases

3.4 Representaciones de grupos de Lie

3.5 El grupo unitario y sus subgrupos

3.6 Transformaciones unitarias y canónicas en la mecánica cuántica y clásica: el momento angular

3.7 Los operadores “escalera” y la segunda cuantización

4.- Técnicas diagramáticas (3 semanas)

4.1 Introducción a la formulación diagramática de las interacciones

4.2 La formulación diagramática de la teoría de perturbaciones indep. del tiempo

4.3 Diagramas de Feynman

4.4 Diagramas de Goldstone

4.5 Aplicaciones a momento angular

BIBLIOGRAFIA

1.- I. Lindgren y J. Morrison. Atomic Many Body Theory. Springer-Verlag, Berlín. 1982.

2.- J. Paldus y J. Cizek. Advances in Quantum Chemistry Vol. 9, 1975.

3.- J. Paldus y J. Cizek. Energy, Structure and Reactivity, Eds. D.W. Smith and W.B. McRae

Wiley, New York. 1973

4.- G.D. Mahan, Many-Particle Physics(Physics of solids and liquids), Plenum, US, 2000.

5.- N.H. March, W.H. Young, S.Sampanthar, The many-body problem in quantum mechanics.
Dover, 1995.

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Diseño y Análisis de Algoritmos

CLAVE: MCCC05

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Modelación
Computacional y Cómputo Científico).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Matemáticas básicas

OBJETIVO: El objetivo del curso es el estudio sistemático del diseño y análisis de algoritmos. La meta es proporcionar al alumno las herramientas básicas que necesitará para desarrollar sus propios algoritmos sea cual fuere su campo de aplicación. En la primera parte se introduce al alumno al análisis de los algoritmos y de la eficiencia computacional. En la parte II, se pretende proporcionar las técnicas fundamentales para diseñar y analizar algoritmos eficientes, mediante ejemplos concretos de diversas aplicaciones como optimización, álgebra lineal, criptografía, etc.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
	Parte I: Algoritmos y complejidad
1	Introducción al análisis de algoritmos
2	La complejidad de los algoritmos
3	Estructuras de datos básicas
4	Problemas P y NP
	Parte II: Técnicas de optimización para el diseño de algoritmos:
5	Algoritmos de gráficas elementales
6	Algoritmos Divide y vencerás
7	Algoritmos voraces y heurísticos
8	Algoritmos basados en programación dinámica

TEMARIO

- 1** **Introducción al análisis de algoritmos**
 - 1.1** Definición de algoritmo y representación en pseudocódigo
 - 1.2** Preliminares matemáticos
 - 1.3** Algoritmia elemental
(1.5 semanas)

- 2** **La complejidad de los algoritmos**

- 2.2.1 Eficiencia de los algoritmos
- 2.2 La complejidad de tiempo y espacio
- 2.3 Definición de operación elemental
- 2.4 Cotas de complejidad. Medidas asintóticas
- 2.4.1 Cota Superior: Notación O-grande
- 2.4.2 Cota inferior: Notación Ω
- 2.4.3 Orden exacto: Notación Θ
- 2.5 Análisis de estructuras de control, secuencias, ciclos, llamadas recursivas
- 2.6 Técnicas de análisis por barómetros.
- 2.7 Resolución de ecuaciones de recurrencia
(2 semanas)

3 Estructuras de datos básicas

- 3.1 Pilas y colas
- 3.2 Apuntadores
- 3.3 Listas
- Grafos
- Montículos (heaps)
- Particiones
- Tablas de dispersión

(2 semanas)

4 Problemas P y NP

- 4.1 Problema e instancia de problemas
- 4.2 Problemas y algoritmos polinomiales
- 4.3 Problemas y algoritmos intratables no-polinomiales
- 4.4 Definición informal de problemas NP-completos y NP-duros.

(2.5 semanas)

5 Algoritmos de gráficas elementales

- 5.1 Introducción a los grafos.
- 5.2 Grafos dirigidos y no dirigidos.
- 5.3 Recorridos de grafos en anchura (BFS) y en profundidad (DFS).

(2 semanas)

6 Algoritmos divide y vencerás.

- 6.1 Características del método divide y vencerás.
- 6.2 Multiplicación de grandes enteros.
- 6.3 Elaboración de un calendario deportivo.
- 6.4 Búsqueda binaria.
- 6.5 Ordenación por mezcla y ordenación rápida (mergesort y quicksort).
- 6.6 Otros problemas.

(2 semanas)

7 Algoritmos voraces y heurísticos(greedy).

- 7.1 Características generales de los algoritmos voraces.
- 7.2 Problema de las monedas.
- 7.3 Algoritmo para minimizar el tiempo de espera.
- 7.4 Problema de la mochila.
- 7.5 Árboles recubridores de coste mínimo.(Algoritmo de Kruskal y Algoritmo de Prim) y
- 7.6 Caminos mínimos. (Algoritmo de Dijkstra).

(2 semanas)

- 8** **Algoritmos basados en programación dinámica.**
- 8.1** Principio de Optimalidad.
- 8.2** Camino de costo mínimo en un grafo multietapa.
- 8.3** Problema de la mochila (0/1).
- 8.4** Problema del viajero
- 8.5** Búsquedas con retroceso (backtraking), ramificación y acotamiento (2 semanas)

- **BIBLIOGRAFIA**

G. Brassard, P. Bratley, Fundamentals of algorithmics, Prentice Hall, 1997.

E. Horowitz and S.Sahni. Fundamentals of computer algorithms. Computer Science Press (1978)

A. Aho, J.Hopcroft and J. Ullman. The design and analysis of computer algorithms. Addison-Wesley (1974) 4. R. Johnsonbaugh, M. Schaefer, Algorithms, Prentice Hall.

M.Garey and D.Johnson. , Computers and intractability: A guide to theory of NP-completeness Freeman and Company (1979)

A. Aho, J. Hopcroft and J.Ullman. Estructuras de datos y algoritmos. Addison-Wesley (1988)

-

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Dinámica no lineal.

CLAVE: MCCC06

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Modelación
Computacional y Cómputo Científico).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: La materia introduce propiedades de sistemas dinámicos no-lineales que se aplican para modelar observaciones experimentales. Se estudian ecuaciones diferenciales básicas y mapeos discretos con las principales bifurcaciones. Se comparan modelos deterministas con modelos estocásticos. En cada paso se discuten fenómenos experimentales para demostrar el uso de los modelos.

Conceptos claves: Termodinámica fuera del equilibrio; descripción estocástica y determinista de procesos complejos; inestabilidades dinámicas; teoría de bifurcaciones; simulación y análisis de sistemas de ecuaciones diferenciales, de mapeos discretos y de modelos estocásticos; caos determinista y la jerarquía del caos.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:

TEMA:





- | | |
|---|---|
| 1 | Introducción |
| 2 | Términos técnicos |
| 3 | Dos dimensiones: Sistemas oscilatorios |
| 4 | Tres dimensiones: Sistemas caóticos |
| 5 | Más de tres dimensiones: Muchos grados de libertad |
| 6 | Modelos estocásticos |
| 7 | Modelos espacio-temporales |

TEMARIO

- | | |
|------------|--|
| 1 | Introducción (1 semana) |
| 1.1 | <input type="checkbox"/> Ejemplos de sistemas dinámicos y enfoques de su investigación |
| 1.2 | <input type="checkbox"/> El equilibrio termodinámico y procesos fuera del equilibrio |
| 1.3 | <input type="checkbox"/> Términos técnicos de sistemas lineales |
| 1.4 | <input type="checkbox"/> La inestabilidad dinámica como base para la autoorganización |
| 1.5 | <input type="checkbox"/> El problema de modelar fenómenos de alta complejidad |
| 2 | Términos técnicos (3 semanas) |
| 2.1 | <input type="checkbox"/> Sistemas de ecuaciones diferenciales |
| 2.2 | <input type="checkbox"/> La matriz de Jacobi y su uso para entender perturbaciones |
| 2.3 | <input type="checkbox"/> Puntos fijos y su estabilidad |
| 2.4 | <input type="checkbox"/> Las bifurcaciones de un nodo |
| 2.5 | <input type="checkbox"/> Las bifurcaciones de un foco |
| 2.6 | <input type="checkbox"/> Bifurcaciones locales vs. bifurcaciones globales |
| 3 | Dos dimensiones: Sistemas oscilatorios (3 semanas) |
| 3.1 | <input type="checkbox"/> El análisis de sistemas de dos variables |

- 3.2 El teorema de Poincaré-Bendixon
- 3.3 Tres bifurcaciones que crean un ciclo límite
- 3.4 La ecuación de van der Pol y Bonhöffer para modelar oscilaciones anarmónicas
- 3.5 Modelos discretos para modelar procesos periódicos
- 3.6 Ejemplo: Disparos neuronales repetitivos
- 3.6.1 El modelo de Hodgkin y Huxley
- 3.6.2 La simplificación del modelo por FitzHugh y Nagumo et al.
- 3.6.3 La transición entre disparos periódicos y el estado excitable
- 3.6.4 Respuesta de un sistema excitable a perturbaciones externas
- 4 Tres dimensiones: Sistemas caóticos (4 semanas)**
- 4.1 Descubrimiento del fenómeno en diferentes experimentos
- 4.2 Definición de caos determinista
- 4.3 La ecuación de Rössler
- 4.4 La geometría del atractor caótico
- 4.5 Caminos hacia el caos en el espacio de parámetros
- 4.6 Mapeos discretos unidimensionales con caos – el mapeo logístico
- 4.7 Mapeos discretos invertibles con caos – el mapeo de Henón
- 4.8 Ejemplo: Caos en una reacción química
- 4.8.1 Caos en la reacción de Belousov-Zhabotinsky (Hudson y Mankin)
- 4.8.2 Dinámica uni-dimensional en una reacción química (Simoyi et al.)
- 5 Más de tres dimensiones: Muchos grados de libertad (1 semana)**
- 5.1 Los exponentes de Lyapunov de un sistema dinámico
- 5.2 La jerarquía de atractores en sistemas de ecuaciones diferenciales
- 5.3 La composición de dinámicas con muchos grados de libertad
- 6 Modelos estocásticos (2 semanas)**
- 6.1 El papel del ruido en sistemas dinámicos
- 6.2 Diferenciar entre ruido y determinismo en series de tiempo complejos
- 6.3 Modelaje de procesos aleatorios
- 6.4 La predecibilidad de series de tiempo
- 7 Modelos espacio-temporales (2 semanas)**
- 7.1 Medios espacio-temporales y excitables
- 7.2 Inducción y propagación de ondas en 1 dimensión espacial
- 7.3 Patrones de excitación en 2 dimensiones espaciales
- 7.4 Fenomenología del caos espacio-temporales
- 7.5 Ejemplo: El latido cardiaco
- 7.5.1 El tejido cardiaco como medio excitable
- 7.5.2
- 7.5.3 Ondas de excitación inducidas por un marcapasos
- Cambios dinámicos del latido cardiaco

• **BIBLIOGRAFIA**

-  Hilborn, R. C. Chaos and Nonlinear Dynamics: An Introduction for Scientists and Engineers. 2ª ed. Oxford University Press, 2000.
-  L. Glass, M.C. Mackey, From Clocks to Chaos – the Rhythms of Life. Princeton University Press, Princeton 1988.
-  J.M.T. Thompson, H.B. Stewart, Nonlinear Dynamics and Chaos. Wiley and Sons, Chichester 1986.
-  R.H. Abraham, C.D. Shaw, Dynamics - the Geometry of Behavior. Aerial Press, Santa Cruz 1982.

- 📖 P. Cvitanovic (ed.), *Universality in Chaos*. Adam Hilger, Bristol 1984.
- 📖 H. Kantz, T. Schreiber, *Nonlinear Time Series Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge 1997.
- 📖 G. Baier, M. Klein (eds.), *A Chaotic Hierarchy*. World Scientific, Singapore 1991.
- 📖 J. Keener, J. Sneyd, *Mathematical Physiology*. Springer, New York 1998.
- 📖 L. Edelstein-Keshet, *Mathematical Models in Biology*. Birkhäuser, Boston 1988.

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Procesamiento digital de imagenes.

CLAVE: MCCC07

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS:
Posgrado en Ciencias (Modelación
Computacional y Cómputo Científico).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Esta materia proporciona una introducción a algunos temas de procesamiento de imágenes que tienen gran aplicación en múltiples áreas del conocimiento. La primera parte presenta al estudiante los métodos básicos del procesamiento de imágenes, los cuales constituyen normalmente un procesamiento previo a análisis más avanzados. La segunda parte muestra los algoritmos clásicos de reconstrucción tridimensional con cámaras calibradas.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:

TEMA:



- | | |
|---|---|
| 1 | Introducción al procesamiento de imágenes. |
| 2 | Visión biológica. |
| 3 | Operaciones básicas en el dominio espacial. |
| 4 | Operaciones en el dominio de la frecuencia espacial. |
| 5 | Segmentación. |
| 6 | Geometría de una cámara. |
| 7 | Geometría de un par de cámaras. |
| 8 | Etapas clásicas de la reconstrucción 3D. |

TEMARIO

- | | |
|-----------|---|
| 1 | Introducción al procesamiento de imágenes. |
| 1.1 | Representación de una imagen y características básicas. |
| 1.2 | Aplicaciones del procesamiento de imágenes. |
| 1.3 | Teorema de muestreo, fórmula de Shannon. |
| 1.4 | La convolución.
(2 semanas) |
| 2. | Vision biológica. |
| 2.1 | El ojo humano. |
| 2.2 | Inhibición lateral. |
| 2.3 | Procesamiento en la corteza. |
| 2.4 | La percepción del color.
(2 semanas) |

- 3 Operaciones basicas en el dominio espacial.**
 - 3.1 Descripción de la imagen.
 - 3.2 Modificación del histograma.
 - 3.3 Filtrado lineal.
 - 3.4 Filtrado no lineal – adaptativo.
 - 3.5 Pseudocoloración.
(2 semanas)
- 4**
 - 4.1 Operaciones en el dominio de la frecuencia espacial.**
 - 4.2 Análisis de señales en dos dimensiones.
 - 4.3 La transformada discreta de Fourier bidimensional.
 - 4.4 Propiedades de la transformada discreta de Fourier bidimensional.
 - 4.5 La transformada rapida de Fourier bidimensional.
Filtrado en frecuencia.
(2 semanas)
- 5 Segmentacion.**
 - 5.1 Introduccion a la segmentacion de imagenes.
 - 5.2 Recorte con un umbral.
 - 5.3 Segmentacion orientada a regiones.
 - 5.4 Segmentacion orientada a contornos.
 - 5.5 Procesamiento morfologico de imagenes.
 - 5.6 Contornos activos.
(2 semanas)
- 6 Geometría de una cámara.**
 - 6.1 Modelo pinhole de una cámara.
 - 6.2 Transformación perspectiva.
 - 6.3 La matriz de proyección.
 - 6.4 (2 semanas)
- 7 Geometria de un par de camaras.**
 - 7.1 Geometría epipolar.
 - 7.2 La matriz fundemantal (2 semanas)
- 8 Etapas clásicas de la reconstruccion 3D.**
 - 8.1 La restricción epipolar.
 - 8.2 Emparejamiento de puntos o características.
 - 8.3 Obtención de la información tridimensional. (2 semanas)

• **BIBLIOGRAFIA**

-  Richard Hartley, Andrew Zisserman. Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press; 2 edition (March 25, 2004)
-  Yi Ma, Stefano Soatto, Jana Kosecka, S. Shankar Sastry. An Invitation to 3-D Vision (Hardcover), Publisher: Springer; 1 edition (November 14, 2003)

**PROGRAMA DE LA MATERIA:
BIOLOGÍA CELULAR**

CLAVE: BCyM 01

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección.
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Biología Celular y Molecular).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: .

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
I	Célula: Estructura – Función
II	Fisiología Celular
III	Células y Tejidos
IV	Comunicación Celular

TEMARIO

- I Célula: Estructura – Función (5 semanas)
 - a) Membrana Plasmática
 - b) Transporte a través de membrana
 - c) Mitocondria y respiración celular
 - d) Cloroplastos y fotosíntesis
 - e) Citoesqueleto
- II. Fisiología Celular (5 semanas)
 - a) Distribución de proteínas dentro de la célula
 - b) División celular : Mitosis
 - c) Formación de gametos y Meiosis
 - d) Polarización celular
 - e) Diferenciación celular
 - f) Envejecimiento celular
 - g) Muerte celular
- III. Células y Tejidos (3 semanas)
 - a) Matriz extracelular
 - b) Uniones célula – célula
 - c) Tejido sanguíneo
 - d) Tejido epitelial
 - e) Tejido conectivo
 - f) Tejido nervioso
- IV Comunicación Celular (3 semanas)
 - a) Tipos de señales y tipos de receptores

- b) Señalización a través de receptores nucleares
- c) Señales mediadas por canales iónicos
- d) Señales mediadas por receptores con actividad enzimática
- e) Proteínas G pequeñas: switches moleculares
- f) Proteínas acopladoras
- g) Cinasas y Fosfatasas

BIBLIOGRAFIA

Alberts et al. Molecular Biology of the Cell (última edición). Garland Publishing, Inc.
Lodish et al. Molecular Cell Biology (última edición) Freeman and Co.
Artículos de revisión y de investigación

PROGRAMA DE LA MATERIA:
BIOLOGÍA MOLECULAR

CLAVE: BCyM 02

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección.
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Biología Celular y Molecular).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Proporcionar al estudiante los fundamentos de la biología molecular de procariotes y eucariotes. El enfoque del curso serán los flujos de información en biología, plasmados en el dogma central de la biología molecular. Se trata la naturaleza del material genético, su organización (cromatina), mantenimiento (replicación, recombinación y reparación) y su expresión (regulación de la transcripción y traducción). Se incluye la discusión de los métodos experimentales y bioinformáticos más comunes en el área.

Se ha cuidado el no incluir temas de evolución, biología celular o biología del desarrollo, ya que éstos se tratan en cursos específicos.

Se sugiere como libro básico la edición más reciente de *Molecular Biology of the Gene*, y centrar las clases en la discusión de artículos de investigación original reciente.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
I	Introducción
II	La estructura del genoma
III	La replicación del DNA
IV	Mutabilidad y reparación del DNA
V	Recombinación
VI	La expresión del genoma
VII	Regulación de la expresión
VIII	Métodos

TEMARIO

- I. **Introducción (0.5 semanas)**
 - a) Perspectiva Mendeliana del mundo
 - b) El DNA como portador de la información genética
 - c) El dogma central de la biología molecular

- II. **La estructura del genoma (2 semanas)**
 - a) Estructura del DNA y RNA
 - b) Topología del DNA
 - c) Cromosomas
 - d) Los nucleosomas y la cromatina

- III. **La replicación del DNA (1 semana)**

- a) Química de la síntesis del DNA
 - b) El mecanismo y especialización de las polimerasas
 - c) La horquilla de replicación
 - d) Selección de orígenes e inicio de la replicación
 - e) El final de la replicación
- IV. Mutabilidad y reparación del DNA (1 semana)**
- a) Errores de replicación y su reparación
 - b) Daño al DNA y su reparación
- V. Recombinación (2 semanas)**
- a) Modelos de recombinación homóloga en eucariotes y procariotes
 - b) Recombinación sitio-específica
 - c) Transposición y su regulación
- VI. La expresión del genoma (4 semanas)**
- a) Transcripción
 - i. Las RNA polimerasas y el ciclo de transcripción
 - ii. El ciclo de transcripción en procariotes
 - iii. El ciclo de transcripción en eucariotes
 - b) Procesamiento de RNA: splicing, edición y transporte
 - c) Traducción
 - i. El RNA mensajero y de transferencia
 - ii. El ribosoma
 - iii. Inicio, elongación y terminación
 - iv. Regulación de la estabilidad del RNA mensajero
 - v. El código genético
- VII. Regulación de la expresión (4 semanas)**
- a) Regulación en procariotes: pre y post transcripcional
 - b) Regulación en eucariotes
 - i. Control combinatorio
 - ii. Modificación de histonas y DNA
 - iii. Control post transcripcional
 - iv. siRNA y microRNAs
- VIII. Métodos (1 semana)**
- a) Manejo de ácidos nucleicos y proteínas
 - b) Organismos modelo

BIBLIOGRAFIA

- a) Watson, Baker, Bell, Gann, Levine & Losick. Molecular Biology of the Gene, 5th Edition, CSHL Press (2004)
- b) artículos de investigación original relacionados a cada tema.

PROGRAMA DE LA MATERIA:
BIOQUIMICA

CLAVE: BCyM 03

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección.
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Biología Celular y Molecular).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Este curso está diseñado para proporcionar al estudiante los elementos estructurales y funcionales (enzimáticos y metabólicos) de las biomoléculas (proteínas, lípidos, carbohidratos y nucleótidos y ácidos nucleicos). Esta información se integra en el contexto del funcionamiento de las células, tejidos, órganos y organismos. El curso está organizado en dos secciones: (i) bioquímica estructural (temas I a IV), y (ii) bioquímica funcional (temas V a VII). En la primera sección el estudiante se relacionará con las características físico-químicas que determinan y regulan la estructura de las biomoléculas. En la segunda sección el estudiante se relacionará con la participación de las biomoléculas en las conversiones energéticas y el metabolismo de la célula.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:

TEMA:

I	La lógica de la materia viviente.
II.1	Agua.
11.2	Introd. a la química del C.
III	Biomoléculas: Proteínas Lípidos Carbohidratos Ácidos nucleicos
IV	Enzimas.
V	Bioenergética.
VI	Metabolismo: Glucólisis. Gluconeogénesis. Ciclo de Krebs. Fosforilación oxidativa.
VII	Integración Metabólica

TEMARIO

No. de semanas para los temas I y II: 1.

- I. La lógica de la materia viviente.
La química y física de la materia viviente.

Producción y consumo de energía.
Transferencia de la información biológica.

- II. 1. Agua.
Fisicoquímica de la molécula de agua.
El agua como solvente.
Ionización del agua.
La escala de pH.
Ácidos y bases.
Soluciones amortiguadoras.
2. Introd. a la química del C

No. de semanas para el tema III: 5.

III. Biomoléculas.

a) Proteínas:

Composición de las proteínas.
Amino ácidos.
Estereoquímica de los amino ácidos.
Reacciones de los amino ácidos.
El enlace peptídico y la estructura primaria de las proteínas.
Estructura secundaria.
Estructura terciaria y cuaternaria.
Métodos de estudio de las proteínas.

b) Lípidos:

Ácidos grasos.
Tipos de lípidos.
Función de los lípidos.
Transporte a través de las membranas biológicas.
Métodos de estudio.

c) Carbohidratos:

Monosacáridos y disacáridos.
Polisacáridos y proteoglicanos.
Glucoproteínas y glucolípidos.
Métodos de estudio.

d) Ácidos nucleicos:

Bases nitrogenadas.
Nucleósidos.
Nucleótidos.
La estructura del DNA y RNA.

No. de semanas para el tema IV: 1.

IV. Enzimas.

Nomenclatura y clasificación.
Cofactores.
Cinética química y enzimática.
Ecuaciones de Michaelis-Menten, Lineweaver-Burk y Eadie-Hofstee.
Inhibición enzimática.
Enzimas alostéricas.

No. de semanas para el tema V: 1.

V. Bioenergética.

Generación y almacenamiento de la energía metabólica.

Energía libre.
ATP, estructura y función.
Base estructural del alto potencial de transferencia de grupos fosfatos del ATP.
Reacciones de oxidación y reducción.

No. de semanas para el tema VI: 7.

VI. Metabolismo.

1. Glucólisis.

Fermentación y vías alternas (pentosas).
Mecanismos y localización celular.
Puntos de regulación.
Interconexiones con otras vías metabólicas.

2. Gluconeogénesis.

Mecanismos y localización celular.
Puntos de regulación.
Productos finales.
Interconexiones con otras vías metabólicas.

3. Ciclo de Krebs.

Generalidades.
Reacciones del Ciclo de Krebs.
Estructura de la piruvato deshidrogenasa y la alfa-cetoglutarato deshidrogenasa.
Regulación del Ciclo de Krebs.

4. Fosforilación oxidativa

Localización de la fosforilación oxidativa.
Potenciales Redox y cambios de energía libre.
Componentes de la cadena respiratoria.
Sitios donde se genera ATP.
Inhibidores del transporte de electrones.
Transporte de NADH citoplasmático al interior de la mitocondria.
Intercambio ATP-ADP en la mitocondria.
Regulación de la velocidad de la fosforilación oxidativa por ATP.
Desacoplantes de la fosforilación.
Mecanismo propuesto para la fosforilación oxidativa.

No. de semanas para el tema VII: 1.

VII. Integración Metabólica

Puntos de contacto clave entre las diferentes vías metabólicas.
Perfil metabólico de un órgano.
Hormonas y regulación metabólica.

BIBLIOGRAFIA

El texto general del curso es:

-Lehninger AL, Nelson DL and Cox MM (2002). Principles of Biochemistry. Worth Pub, NY, USA. Second Edition. 1013 pp.

o una edición actualizada de cualquier texto de bioquímica que comprenda los temas del curso, tal como:

Garret RH and Grisham CM (1995) Biochemistry. Saunders Coll Pub, Forth Worth

Voet y Voet (1995). Biochemistry. John Willey & Sons, NY.

Stryer, L. (1995). Biochemistry. Freeman & Co., San Francisco.

PROGRAMA DE LA MATERIA:

CLAVE: QUI 01

BIOSÍNTESIS (PRODUCTOS NATURALES)

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 o 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5

TEORIA: 5

PRACTICA: 0

REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Al término del curso el estudiante conocerá los métodos y técnicas que existen para el estudio de los productos naturales, así como el manejo de las técnicas espectroscópicas como RMN en la biosíntesis de los productos naturales.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Métodos y Técnicas en el estudio de los Productos Naturales.
2	Ruta del Acetato-Malonato.
3	Ruta del Acetato-Mevalonato.
4	Ruta del Ácido Shikimico.
5	Biosíntesis de alcaloides.

TEMARIO

- 1.1 Importancia de los Productos Naturales y su estudio.
- 1.2 Metabolismo y Anabolismo.
- 1.3 Metabolitos.
- 1.4 Biogénesis y Biosíntesis .
- 1.5 Enzimas 1.6 Metabolismo Primario.

1. Métodos y Técnicas en el estudio de los Productos Naturales.

- 1.1 Precursores.
- 1.2 Técnicas de alimentación de precursores.
- 1.3 Isótopos (Marcaje Isotópico: Isótopos estables y no estables).
- 1.4 Precursores marcados con isótopos radiactivos y no radiactivos.
- 1.5 Obtención (Síntesis), cuantificación y técnicas de detección de isótopos.
- 1.6 Métodos de extracción, separación, identificación y cuantificación.
- 1.7 RMN y sus aplicaciones en la biosíntesis de Productos Naturales.
- 1.8 Desplazamientos α - y β -hop en RMN¹³C inducidos por ²H y ¹⁸O y sus aplicaciones en la biosíntesis de Productos Naturales.
- 1.9 Interpretación de la Constante de acoplamiento en la biosíntesis de Productos Naturales. Determinación de: Transposición de H y C; ruptura de enlaces C-C; formación de enlaces C-C, implicaciones mecanísticas y estereoquímicas.

2. Ruta del Acetato-Malonato.

- 2.1 Importancia de la ruta de los policétidos .
- 2.2 Principales metabolitos secundarios obtenidos por esta ruta y sus aplicaciones.
- 2.3 Biosíntesis de policétidos.
- 2.4 Modificaciones a la cadena policetídica.
- 2.5 Ciclización-aromatización de policétidos.
- 2.6 Modificaciones secundarias de policétidos .
- 2.7 Esqueletos representativos.
- 2.8 Temas selectos.
- 2.9 Resolución de problemas. Interpretación de datos espectroscópicos y proposición de la ruta biosintética de Productos Naturales derivados de esta ruta.

3. Ruta del Acetato-Mevalonato.

- 3.1 Biosíntesis de la unidad C5.
- 3.2 Combinación de unidades C5.
 - 3.2.1 Monoterpenos.
 - 3.2.2 Sesquiterpenos.
 - 3.2.3 Diterpenos.
 - 3.2.4 Sesterterpenos.
 - 3.2.5 Triterpenos.
 - 3.2.6 Esteroides.
 - 3.2.7 Poliisoprenos.
- 3.3 Temas selectos.
- 4.4 Resolución de problemas. Interpretación de datos espectroscopicos y proposición de la ruta biosintética de Productos Naturales derivados de esta ruta.

4. Ruta del Ácido Shikimico.

- 4.1 Biosíntesis del ácido corismico.
- 4.2 Taninos hidrolizables y no hidrolizables.
- 4.3 Biosíntesis de la unidad C6-C1.
- 4.4 Biosíntesis de la unidad C6-C3.
- 4.5 Biosíntesis de triptofano, fenilalanina y tirosina
- 4.6 Esqueletos representativos.
- 4.7 Temas selectos.

5. Biosíntesis de alcaloides.

- 5.1.1 Historia.
- 5.1.2 Clasificación.
- 5.2 Alcaloides derivados de la ornitina .
- 5.3 Alcaloides derivados de la lisina .
- 5.4 Alcaloides derivados del ácido nicotínico.
- 5.5 Alcaloides derivados de precursores policétido.
- 5.6 Alcaloides derivados del ácido antranílico.
- 5.7 Alcaloides derivados de la fenilalanina y tirosina.
- 5.8 Alcaloides derivados del triptofano.
- 5.9 Alcaloides derivados de la histidina.
- 5.10 Alcaloides derivados de la ruta de los isoprenos.
- 5.11 Alcaloides misceláneos.

5.12 Temas selectos.

BIBLIOGRAFIA

- 📖 P. Mannito. Biosynthesis of Natural Products. Ellis Hordwood Ltd., (1981).
- 📖 R. B. Herbert. The Biosynthesis of Secondary Metabolites. 2nd. Ed. Chapman and Hall (1989).
- 📖 J. Mann. Secondary Metabolism. Oxford Univ. Press. 2nd. Ed. (1987).
- 📖 J. Mann, R. S. Davidson, J. B. Hobbs, D. V. Banthorpe and J. S. Harborne. Natural Products, Their chemistry and biological chemistry. Longman, 1994.
- 📖 P. M. Dewick. Medicinal Natural Products –A Biosynthetic Approach. 2nd Ed. Wiley (2001).
- 📖 M. Luckner. Secondary Metabolism in Microorganisms, Plant and Animals. 2nd. Ed. Gustav Fischer Verlag (1991).
- 📖 R. J. Petrosky y S. P. McCormick (eds.) Secondary Metabolites, Biosynthesis and Metabolism. Plenum Press (1992).
- 📖 B. Ellis, G. Kuroki, H. Stafford (eds.). Genetic Engineering of Plant Secondary Metabolism. Recent Advances in Phytochemistry, vol. 28, Plenum Press (1994).
- 📖 K. B. G. Torsell. Natural Products Chemistry. A Biogenetic Approach. John Wiley (1983).
- 📖 John Mann. Chemical Aspects of Biosynthesis. Oxford Science Publications (1994).

PROGRAMA DE LA MATERIA:
CINÉTICA QUÍMICA

CLAVE: QUI 02

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 3

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: El alumno reafirmará sus conceptos básicos de la cinética química, será capaz de plantear expresiones cinéticas para reacciones simples y complejas; además conocerá algunos métodos para la determinación experimental de las velocidades y mecanismos de reacción. Así mismo comprenderá los principales procesos catalíticos y la descripción microscópica tradicional y actual de las reacciones químicas. Extenderá su nivel de comprensión de las reacciones químicas en fase gas a las reacciones en presencia de un disolvente entendiendo los factores que modifican la velocidad de reacción, así como algunas generalizaciones que describen las relaciones estructura-reactividad.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO	TEMA:
1	Conceptos básicos de la cinética química.
2	Mecanismos de reacciones complejas.
3	Catálisis.
4	Teorías de las reacciones químicas.
5	Reacciones en solución.

TEMARIO

1. Conceptos básicos de la cinética química.

- 1.1. Afinidad, velocidad y la importancia del tiempo.
- 1.2. Velocidades de reacción, factores que afectan la velocidad de reacción, dependencia de la concentración, estereometría, reacciones elementales, mecanismo y molecularidad.
- 1.3. Reacciones de cero, primer, segundo orden, ... y pseudo orden.
- 1.4. Determinación de las constantes de velocidad y/o el orden de reacción.
- 1.5. Medición práctica de las velocidades de reacción: métodos químico/físicos, tratamiento del problema del valor infinito.
- 1.6. El efecto de la temperatura en la velocidad de reacción – punto de vista empírico.

2. Mecanismos de reacciones complejas.

- 2.1. Reacciones paralelas, consecutivas, reversibles.
- 2.2. Aproximación del estado estacionario y otras aproximaciones.

- 2.3. Límite de las soluciones analíticas y ejemplos prácticos de modelos numéricos simples.
- 2.4. Evaluación de los mecanismos de reacción.
- 2.5. Reacciones en cadena de radicales libres.
- 2.6. Explosiones.
- 2.7. Polimerización.
- 2.8. Técnicas y métodos experimentales: Técnicas de flujo, efecto isotópico, métodos de relajación, identificación de intermediarios de reacción.

3. Catálisis.

- 3.1. Catálisis homogénea.
- 3.2. Autocatálisis y reacciones oscilantes.
- 3.3. Catálisis enzimática .
- 3.4. Catálisis heterogénea.
 - 3.4.1. Adsorción.
 - 3.4.2. Cinética de reacciones catalizadas en superficies sólidas.

4. Teorías de las reacciones químicas.

- 4.1. Conceptos y modelos básicos de las colisiones moleculares.
 - 4.1.1 Frecuencia de colisiones bimoleculares, sección eficaz de reacción, relación con la constante de velocidad de reacción.
 - 4.1.2 Modelo de esferas rígidas con barrera energética: racionalización de la ecuación de Arrhenius. Limitaciones del modelo, factor estérico.
 - 4.1.3 Conexión microscópica-macroscópica: de la sección eficaz de estado a estado a la constante de velocidad de reacción.
- 4.2. Superficies de energía potencial y dinámica de colisiones
 - 4.2.1. Concepto de superficie de energía, relación con fuerzas intermoleculares y estructura molecular.
 - 4.2.2. Modelos sencillos para superficies reactivas: la superficie LEPS. Gráficas y diagramas de contorno para la reacción: $A + BC \Rightarrow AB + C$.
 - 4.2.3. Disposición de la energía en las reacciones químicas (reglas de Polanyi).
- 4.3. Teorías estadísticas de las velocidades de reacción.
 - 4.3.1. El camino y la coordenada de reacción. Movimiento en una dimensión y probabilidades de reacción: caso clásico y efectos cuánticos.
 - 4.3.2. Los postulados de la teoría del estado de transición (TET): configuración de no retorno, separación del movimiento y descripción clásica del mismo.
 - 4.3.3. Probabilidad de reacción acumulada $N(E)$ y expresión microcanónica para $k(E)$. Ejemplos.
 - 4.3.4. Descomposición unimolecular y teoría RRKM. Ejemplos.
 - 4.3.5. Funciones de partición y la expresión canónica para $k(T)$. Ejemplos.
 - 4.3.6. Teoría del estado de transición variacional y limitaciones de la TET .

5. Reacciones en solución.

- 5.1 Propiedades generales de las reacciones en solución.
- 5.2. Aplicaciones de la teoría del estado de transición.
- 5.3. Efecto caja, fricción y control de difusión.
 - 5.3.1 Efecto caja.
 - 5.3.2 Ecuación de Langevin.
 - 5.3.3 Un modelo simple para el control de la difusión.
 - 5.3.4 Constantes de velocidad controladas por la difusión.
- 5.4. Factores que afectan las velocidades de reacción.
 - 5.4.1. Temperatura.
 - 5.4.2. pH.
 - 5.4.3. Efectos isotópicos.
 - 5.4.4. Efectos del disolvente.

- 5.4.5. Efectos salinos.
- 5.4.6. Catalizadores.
- 5.5. Reacciones lentas.
- 5.6. Métodos de relajación para reacciones rápidas.
- 5.7. Técnicas experimentales.
- 5.8. Relaciones estructura-reactividad.
 - 5.8.1. Relaciones extratermodinámicas (relación lineal de energía libre).
 - 5.8.2. Efectos del sustituyente en compuestos aromáticos (ecuación de Hammett, efecto *orto*, etc.).
 - 5.8.3. Efectos del sustituyente en compuestos alifáticos (efectos electrónicos y estéricos).
 - 5.8.4. Efectos del sustituyente en reactivos (catálisis general ácido-base, efecto ρ , etc.).

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Houston, P.L. Chemical Kinetics and Reaction Dynamics, Mc Graw-Hill Inc., USA, 2001.
- 📖 Connors K.A. Chemical Kinetics. The Study of Reaction Rates in Solution, VCH, USA, 1990.
- 📖 Levine, R.D. Bernstein, R.B. Molecular Reaction Dynamics and Chemical Reactivity, Clarendon Press, Oxford 1987.
- 📖 Billing, G.D., Mikkelsen, K.V., *Molecular Dynamics and Chemical Kinetics*, John Wiley, 1996.

PROGRAMA DE LA MATERIA:

CLAVE: QUI 03

QUÍMICA DE COORDINACIÓN

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 ó 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Al finalizar el curso el estudiante entenderá conceptos básicos del enlace en los compuestos de coordinación y conocerá las principales teorías que permiten explicar sus propiedades físicas y químicas.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Historia y teoría de coordinación por Alfred Werner.
2	Generalidades.
3	Teoría de ácidos y bases de Lewis.
4	Composición y estabilidad de complejos metálicos.
5	Modelos de enlace para complejos con MT.
6	Reacciones y Mecanismos de reacción de los complejos con MT.
7	Síntesis de compuestos de coordinación.
8	Química bioinorgánica.

TEMARIO

I. Historia y teoría de coordinación por Alfred Werner.

2. Generalidades.

- 2.1. Conceptos y definiciones
 - 2.1.1. Entidad de coordinación
 - 2.1.2. Poliedro de coordinación
 - 2.1.3. Número de coordinación
 - 2.1.4. Número de oxidación
- 2.2. Fórmulas de los compuestos de coordinación
- 2.3. Nombre de los compuestos de coordinación
- 2.4. Abreviaturas
- 2.5. Designación de los átomos coordinadores en un ligando polidentado
- 2.6. Complejos polinucleares
- 2.7. Complejos con grupos o moléculas insaturadas

3. Teoría de ácidos y bases de Lewis.

- 3.1. Definición
- 3.2. Concepto duro-blando
- 3.3. Aplicaciones de esta teoría
- 3.4. Fuerza de los ácidos y bases de Lewis

4. Composición y estabilidad de complejos metálicos.

- 4.1. Los constituyentes de un complejo
 - 4.1.1. Ligantes
 - 4.1.1.1. Ligantes monodentados
 - 4.1.1.2. Coordinación de estos ligantes con 2, 3, 4, 6 y 8 centros metálicos
 - 4.1.1.3. Enlaces múltiples M-L
 - 4.1.1.4. Ligantes multidentados (quelatos)
 - 4.1.1.5. Flexibilidad de ligantes multidentados
 - 4.1.1.6. Importancia de ligantes multidentados
 - 4.1.2. Centros del complejo
 - 4.1.2.1. Tendencias y propiedades generales de metales de transición (MT)
 - 4.1.2.2. Estados de oxidación en metales de transición
 - 4.1.2.3. Complejos con un centro metálico
 - 4.1.2.3.1. Números de coordinación n
 - 4.1.2.3.2. Condiciones para la observación de n_{max}
 - 4.1.2.4. Complejos con 2 o más centros metálicos (cúmulos)
- 4.2. La estabilidad de complejos
 - 4.2.1. Constantes de formación y disociación
 - 4.2.2. Ecuación de Gibbs-Helmholtz:
 - 4.2.3 Efecto quelato
 - 4.2.4 Complejometría
 - 4.2.5 Estabilidad redox
- 4.3 La estructura geométrica de complejos
 - 4.3.1 Complejos ML_2 y ML_3
 - 4.3.2 Complejos ML_4
 - 4.3.3 Complejos ML_5
 - 4.3.4 Complejos ML_6
 - 4.3.5 Complejos ML_7
 - 4.3.6 Complejos ML_8
 - 4.3.7. Complejos ML_9
 - 4.3.8. Complejos ML_{10} , ML_{11} , ML_{12}
- 4.4. La isomería de complejos
 - 4.4.1. Isomerías de constitución
 - 4.4.1.1. Isomería de ionización
 - 4.4.1.2. Isomería de hidratos
 - 4.4.1.3. Isomería de coordinación
 - 4.4.1.4. Isomería de enlazamiento
 - 4.4.1.5. Isomería de polimerización
 - 4.4.2. Estereoisómeros
 - 4.4.2.1. Complejos ML_4
 - 4.4.2.2. Complejos ML_5
 - 4.4.2.3. Complejos ML_6
- 4.5. Nomenclatura de complejos

5. Modelos de enlace para complejos con MT.

- 5.1. La teoría del enlace de valencia (EV)
 - 5.1.1. Composición y estabilidad de complejos
 - 5.1.1.1. Regla de la configuración del gas noble y regla de los 18 electrones
 - 5.1.1.2. Excepciones de estas reglas
 - 5.1.1.3. Regla de la neutralidad eléctrica
 - 5.1.2. Estructura y comportamiento magnético de complejos
 - 5.1.2.1. Complejos de alto y bajo espín

- 5.1.2.2. Geometrías y hibridaciones posibles
- 5.1.2.3. Para- y diamagnetismo
- 5.1.3. Puntos débiles en la teoría EV
- 5.2. La teoría del campo de ligantes
 - 5.2.1. Historia
 - 5.2.2. Base de esta teoría
 - 5.2.3. Separación energética de los orbitales d en el campo de los ligantes
 - comportamiento magnético de complejos
 - 5.2.3.1 Cambio y contribuciones a la energía potencial de un ML_n^{m+}
 - 5.2.3.2. Regla de Hund
 - 5.2.3.3. Campo de ligantes esférico
 - 5.2.4. El campo de ligantes octaédrico
 - 5.2.4.1. Esquema energético
 - 5.2.4.2. Magnitud de la separación energética de los orbitales d
 - 5.2.4.3. Influencia del centro metálico
 - 5.2.4.4. Influencia de los ligantes
 - 5.2.4.5. Espectro de absorción de $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$
 - 5.2.5. Complejos magnéticamente normales y anormales (complejos de espín alto y bajo)
 - 5.2.6. El campo de ligantes tetraédrico
 - 5.2.7. El campo de ligantes cuadrático plano
 - 5.2.8. El campo de ligantes piramidal (con base cuadrado plana) y trigonal-pentagonal bipyramidal
- 5.3. Energía de estabilización en el campo de ligantes (EECL): estabilidad y estructura de los complejos
 - 5.3.1. EECL en el campo de ligantes octaédrico y tetraédrico
 - 5.3.2. EECL y estabilidad de un complejo
 - 5.3.3. EECL y estructura de complejos
 - 5.3.3.1. Comparación de complejos octaédricos y tetraédricos
 - 5.3.3.2. Comparación de complejos tetraédricos y cuadrado planos
 - 5.3.3.3. Comparación de complejos octaédricos y cuadrado planos
 - 5.3.4. El efecto Jahn-Teller y distorsiones de complejos
- 5.4. Separación energética de los orbitales d en el campo de ligantes y comportamiento óptico de los complejos
 - 5.4 Color de complejos
 - 5.4.1 Reglas de selección
 - 5.4.2 Diagramas de correlación
 - 5.4.3 Diagramas de Tanabe-Sugano
 - 5.4.4 Distorsiones Jahn-Teller y espectros
 - 5.4.5 Ejemplos de aplicaciones de diagramas Tanabe-Sugano:
 - Determinación de Δ_o de los espectros
 - 5.4.6 Complejos tetraédricos
 - 5.4.7 Espectros de transferencia de carga
- 5.5. Propiedades magnéticas de los complejos
 - 5.5.1. Dia- y paramagnetismo
 - 5.5.2. Materia en un campo magnético
 - 5.5.3. La susceptibilidad magnética
 - 5.5.4. Explicación atómica de la susceptibilidad magnética
 - 5.5.5. Cálculo del momento magnético
 - 5.5.6 Aplicaciones
- 5.6 La teoría de Orbitales moleculares (OM) para complejos
 - 5.6.1 OM de H_2 , He_2 , O_2 , HF , H_2O

- 5.6.2 OM de los complejos
- 5.6.3 Diagrama energético de los OM para los complejos octaédricos
- 5.6.4 Enlaces retrodonativos
- 5.6.5 Complejos no octaédricos
- 5.6.6. Cumplimiento de la regla de los 18 electrones
 - 5.6.6.1. $n(\text{VE}) = 18$ electrones
 - 5.6.6.2. $n(\text{VE}) >< 18$ electrones
 - 5.6.6.3. $n(\text{VE}) < 18$ electrones
- 5.7 El modelo de Traslape angular
 - 5.7.1. Interacciones σ donador
 - 5.7.2. Interacciones π aceptor
 - 5.7.3 Interacciones π donador
 - 5.7.4 Preferencias de coordinación cuatro y seis

6. Reacciones y Mecanismos de reacción de los complejos con MT.

- 6.1. Reacciones de sustitución nucleofílica
 - 6.1.1. Sustitución nucleofílica en centros tetraédricos
 - 6.1.2. Sustitución nucleofílica en centros cuadrados planos
 - 6.1.2.1. Mecanismos de sustitución
 - 6.1.2.2. Velocidad de sustitución - efecto trans
 - 6.1.2.3. Estereoquímica
 - 6.1.3. Sustitución nucleofílica en centros octaédricos
 - 6.1.3.1. Mecanismos de sustitución
 - 6.1.3.2. Velocidad de sustitución
 - 6.1.3.2.1. Efectos de los nucleófilos
 - 6.1.3.2.2. Efectos de los nucleófugos
 - 6.1.3.2.3. Efectos de los ligantes restantes
 - 6.1.3.3. Estereoquímica
- 6.2. Rearreglos en complejos
- 6.3 Reacciones redox de complejos

7. Síntesis de compuestos de coordinación.

8. Química bioinorgánica.

- 8.1. Complejos de hierro
 - 8.1.1. Hemoglobina
 - 8.1.2. Nitrogenasa
- 8.2. Clorofilas
- 8.3. Cobalaminas

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Synthetic Coordination Chemistry, Principles and Practice, JA Davies, CC Hockensmith, V Yu Kukushkin, Yu N. Kukushkin, (1996), World Scientific.
- 📖 Stereochemistry of Coordination Compounds, Alexander von Zelewsky (1996) John Wiley & Sons.
- 📖 Inorganic Organometallic Reaction Mechanisms, Jim D. Atwood (1997), Wiley-VCH
- 📖 Inorganic Reaction Mechanisms, Martin L. Tobe (1972), Thomas Nelson and Sons Ltd.
- 📖 Metals and Ligands Reactivity, , E.C. Constable, (1990) Ellis Horwood
- 📖 Inorganic Chemistry, Gary L. Miessler, Donald A. Tarr (1999)
- 📖 Advanced Inorganic Chemistry, F. Albert Cotton, Geoffrey Wilkinson, Carlos A. Murillo, Manfred Bochmann, (1999), John Wiley & Sons, Inc.
- 📖 Inorganic Chemistry, Duward F. Shriver, Peter Atkins, Cooper H. Langford, (1998), W.H. Freeman and Company
- 📖 Inorganic Chemistry, Keith F. Purcell, John C. Kotz, (1977) W. B. Saunders Company.
- 📖 *Química Inorgánica: principios de estructura y reactividad*, James E. Huheey, Ellen A. Keiter, R. L. Keiter, Oxford University Press.
- 📖 *Química de coordinación*, Joan Ribas Gispert, Edicions Universitat de Barcelona Ediciones Omega, S.A. 2000.
- 📖 *The organometallic chemistry of transition metals*, Robert H. Crabtree, Wiley Interscience.
- 📖 *Basic concepts in chemistry II: d- and f-block chemistry*, Chris J. Jones, Wiley Interscience, Royal Society of Chemistry.

PROGRAMA DE LA MATERIA:
EQUILIBRIOS QUIMICOS EN DISOLUCIONES
NO ACUOSAS

CLAVE: QUI 04

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 ó 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADEMICOS: Posgrado en
Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Al término del curso el alumno conocerá los principios que rigen a los equilibrios químicos y electroquímicos representativos que suceden en disolventes no acuosos.

CONTENIDO TEMATICO

NUMERO	TEMA:
1	Propiedades de los disolventes no acuosos
2	Efecto de los disolventes no acuosos en las reacciones químicas
3	Equilibrios ácido-base en disolventes no acuosos
4	Reacciones de oxidación-reducción en disolventes no acuosos
5	Reacciones de formación de complejos en disolventes no acuosos
6	Procesos electroquímicos y su aplicación en disolventes no acuosos.

TEMARIO

1. Propiedades de los disolventes no acuosos

- 1.1. Clasificación
- 1.2. Propiedades físicas
- 1.3. Propiedades químicas
- 1.4. Propiedades estructurales

2. Efecto de los disolventes no acuosos en las reacciones químicas

- 2.1. Propiedades de los electrolitos
- 2.2. Efectos de solvatación
- 2.3. Comparación de las energías de solvatación de los diferentes disolventes
- 2.4. Aspectos termodinámicos de la solvatación
- 2.5. Selectividad de los procesos de solvatación

3. Equilibrios ácido-base en disolventes no acuosos

- 3.1. Equilibrios en disolventes anfipróticos de alta y baja permitividad
- 3.2. Equilibrios en disolventes apróticos de alta y baja permitividad
- 3.3. Constantes características de los pares conjugados
- 3.4. Definición y escalas de pH en disolventes no acuosos
- 3.5. Gráficas de valoración

4. Reacciones de oxidación-reducción en disolventes no acuosos

- 4.1. Fundamentos de los equilibrios redox
- 4.2. Efecto del disolvente en los potenciales redox y en los mecanismos de reacción redox

- 4.3. Propiedades redox de los disolventes no acuosos y escalas de potencial
- 4.4. Gráficas de titulación cuando el titulante es el agente oxidante
- 4.5. Gráficas de titulación cuando el titulante es el agente reductor




5. Reacciones de formación de complejos en disolventes no acuosos

- 5.1. Reconocimiento del par donador-aceptor
- 5.2. La constante de disociación
- 5.3. Identificación de la fuerzas de los pares donador-aceptor
- 5.4. Gráficas de titulación

6. Procesos electroquímicos y su aplicación en disolventes no acuosos.

- 6.1. Clasificación de las técnicas electroquímicas
- 6.2. Dominios de electroactividad
- 6.3. Los electrodos de referencia y la relación corriente-potencial
- 6.4. Métodos polarográficos DC y AC
- 6.5. Polarografía de pulsos
- 6.6. Métodos voltamperométricos

BIBLIOGRAFIA

-  Popovich, O. and Tomkins, R. Nonaqueous Solution Chemistry. 1a. edición, John Wiley and Sons, 1981.
-  Izutsu, K. Electrochemistry in Nonaqueous Solutions. 1a. edición, Wiley-VCH, 2002.
-  Mamantov, G. Popov, A. I. Chemistry of Nonqueous Solutions: Current Progress. 1a. edición, John Wiley and Sons, 1994.

PROGRAMA DE LA MATERIA:
FISICOQUIMICA

CLAVE: QUI 05

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 o 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: El alumno aprenderá los conceptos fundamentales de la termodinámica y los aplicará al problema del equilibrio de fases y disoluciones líquidas. El alumno comprenderá los aspectos termodinámicos de las interacciones no covalentes y la influencia de estas en las propiedades termodinámicas (macroscópicas) de algunos sistemas

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	La ecuación fundamental
2	Sistemas de composición variable
3	Propiedades generales de disoluciones
4	Disoluciones iónicas
5	Fuerzas intermoleculares: Aspectos termodinámicos y su descripción molecular (4 semanas)

TEMARIO

- 1. La ecuación fundamental (5 semanas)**
 - 1.0 Problema básico de la termodinámica y postulados
 - 1.1 Ecuaciones fundamentales y ecuaciones de estado
 - 1.2 Potenciales termodinámicos y transformadas de Legendre
 - 1.3 Relaciones de Maxwell
- 2. Sistemas de composición variable(2 semanas)**
 - 2.1 Ecuación fundamental para sistemas de composición variable
 - 2.2 Potencial químico
 - 2.3 Cantidades molares parciales
 - 2.4 Condiciones generales de equilibrio en sistemas de composición variable
 - 2.5 Ecuación de Gibbs-Duhem
 - 2.6 Equilibrio de fases
 - 2.7 Equilibrio químico
- 3. Propiedades generales de disoluciones (2 semanas)**
 - 3.1 Disoluciones ideales
 - 3.2 Disoluciones reales
- 4. Disoluciones iónicas (2 semanas)**



- 4.1 Actividades de los iones en disolución y estados estándar
- 4.2 Teoría de Debye-Hückel y aplicaciones
- 4.3 Propiedades de los disolventes, propiedades físicas y escalas empíricas de polaridad
- 4.4 Interacciones ion-disolvente: modelo de Born y Onsager
- 4.5 Estudios espectroscópicos de disolventes y del proceso de solvatación

5. Fuerzas intermoleculares: aspectos termodinámicos y su descripción molecular (4 semanas)

- 5.1 Origen de las fuerzas intermoleculares
- 5.2 Teorema de Hellman-Feynman
- 5.3 Interacciones de largo alcance
 - 5.3.1 Energía electrostática
 - 5.3.1.1 Modelo multipolar
 - 5.3.2 Energía de inducción
 - 5.3.3 Energía de dispersión
- 5.4 Interacciones de corto alcance
 - 5.4.1 Interacciones repulsivas
 - 5.4.2 Interacciones atractivas
- 5.5 Representación de las fuerzas intermoleculares
- 5.6 Modelos aditivos
- 5.7 Modelos no aditivos
- 5.8 Cálculo de la magnitud de las fuerzas intermoleculares
- 5.9 Fuerzas de van der Waals
- 5.10 Caracterización
- 5.11 Consecuencias
- 5.12 El enlace de hidrógeno
- 5.13 Caracterización
- 5.14 Consecuencias
- 5.15 Algunas consecuencias de las interacciones moleculares: Fenómenos complejos
- 5.16 Efecto hidrofóbico
- 5.17 Formación de agregados
- 5.18 Autoensamble
- 5.19 Reconocimiento molecular

BIBLIOGRAFIA

- 📖 H.B. Callen, *Thermodynamics*, John Wiley and Sons, 1960.
- 📖 K. Denbigh, *The principles of chemical equilibrium*, Cambridge University Press, 1981.
- 📖 Robinson, R.A., Stokes, R.H., *Electrolyte Solutions*, Butterworths, Great Britain, 1968.
- 📖 *Modern Electrochemistry 1 : Ionics* by John O'M. Bockris, Amulya K.N. Reddy Plenum US; 2 edition (1998)
- 📖 Israelachvili, J., *Intermolecular & Surface Forces*, Academic Press, USA, 1992.
- 📖 Buckingham, A.D., Legon, A.C., Roberts, S.M. (Eds.), *Principles of Molecular Recognition*, Blackie Academic & Professional, Great Britain, 1993.

-  Reichardt, C., *Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry*, VCH-Wiley, 1990.
-  .Molecular Interactions: From van der Waals to Strongly Bound Complexes, Ed. Steve Scheiner, Wiley, 1997.

PROGRAMA DE LA MATERIA:

CLAVE: QUI 06

**QUÍMICA INORGANICA AVANZADA I
(ELEMENTOS REPRESENTATIVOS)**

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 ó 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5

TEORIA: 5

PRACTICA: 0

REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: En este curso el estudiante entenderá las tendencias asociadas con los elementos en la tabla periódica de forma vertical, horizontal y diagonal. Conocerá las principales reacciones que involucran a los elementos del grupo principal y establecerá las formas de preparación de los elementos así como de sus derivados a nivel laboratorio e industrial.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Tendencias verticales para el grupo 1
2	Tendencias verticales para el grupo 2
3	Tendencias verticales para el grupo 13
4	Tendencias verticales para el grupo 14
5	Tendencias verticales para el grupo 15
6	Tendencias verticales para el grupo 16
7	Tendencias verticales para el grupo 17
8	Tendencias verticales para los gases nobles
9	Análisis de las tendencias horizontales de los elementos de los bloques s y p
10	Análisis de los elementos transicionales (bloque d), lantánidos y actínidos

TEMARIO

1. Tendencias verticales para el grupo 1

- 1.2.- Tendencias asociadas con las propiedades físicas de los elementos
- 1.3.-Tendencias asociadas con las propiedades químicas de los elementos
- 1.4.- El hidrógeno
 - 1.4.1.- Propiedades físicas y químicas
- 1.5.- Los metales alcalinos
 - 1.5.1.- Métodos de obtención
 - 1.5.2.- Síntesis de derivados y sus propiedades
 - 1.5.3.- diferencias y similitudes con los metales alcalinoterreos (regla de la diagonal)
 - 1.5.4.- Aplicaciones de los elementos del grupo I

2. Tendencias verticales para el grupo 2

- 2.2.- Tendencias asociadas con las propiedades físicas de los elementos
- 2.3.-Tendencias asociadas con las propiedades químicas de los elementos

- 2.4.- Los metales alcalinoterreos
- 2.4.1.- Métodos de obtención
- 2.5.2.- formación de derivados y sus propiedades
- 2.5.3.- diferencias y similitudes con elementos del grupo III (regla de la diagonal)
- 2.5.4.- Aplicaciones de los elementos del grupo III

3. Tendencias verticales para el grupo 13

- 3.2.- Tendencias asociadas con las propiedades físicas de los elementos
- 3.3.-Tendencias asociadas con las propiedades químicas de los elementos
- 3.4.1.- Métodos de obtención de los elementos
- 3.5.2.- derivados de los elementos del grupo
- 3.5.3.- Diferencias y similitudes con elementos del grupo 14 (regla de la diagonal)
- 3.5.4.- Aplicaciones de los elementos del grupo 13

4 Tendencias verticales para el grupo 14

- 4.2.- Tendencias asociadas con las propiedades físicas de los elementos
- 4.3.-Tendencias asociadas con las propiedades químicas de los elementos
- 4.4.- Métodos de obtención
- 4.5.- Química de los elementos y sus derivados
- 4.6.- Los silanos
- 4.7.- Formación de cationes y aniones
- 4.8.- Catenación de los elementos
- 4.9.- Aplicaciones de los elementos

5. Tendencias verticales para el grupo 15

- 5.2.- Tendencias asociadas con las propiedades físicas de los elementos
- 5.3.-Tendencias asociadas con las propiedades químicas de los elementos
- 5.4.- Métodos de obtención
- 5.5.- Química de los elementos y sus derivados
- 5.6.- Los fosfanos
- 5.7.- Formación de cationes y aniones
- 5.8.- catenación de los elementos
- 5.8.- Aplicaciones de los elementos

6. Tendencias verticales para el grupo 16

- 6.2.- Tendencias asociadas con las propiedades físicas de los elementos
- 6.3.-Tendencias asociadas con las propiedades químicas de los elementos
- 6.4.- Métodos de obtención de los calcógenos
- 6.5.- Química de los derivados de los calcógenos
- 6.6.- Aplicaciones de los elementos
- 6.7.- Catenación del grupo 16

7. Tendencias verticales para el grupo 17

- 7.2.- Tendencias asociadas con las propiedades físicas de los elementos
- 7.3.-Tendencias asociadas con las propiedades químicas de los elementos
- 7.4.- Métodos de obtención de los Halógenos
- 7.5.-Química de los halógenos y sus derivados
- 7.6.- Interhalógenos
- 7.7.- Formación de cationes y aniones de los halógenos
- 7.8.- Aplicaciones de los elementos

8. Tendencias verticales para los gases nobles

- 8.2.- Tendencias asociadas con las propiedades físicas de los elementos
- 8.3.-Tendencias asociadas con las propiedades químicas de los elementos
- 8.4.- Métodos de obtención
- 8.5.- propiedades químicas de los derivados de los gases nobles

8.6.- Aplicaciones de los elementos

9. Análisis de las tendencias horizontales para los elementos del bloque s y p

9.1.-Variaciones en las propiedades atómicas

9.2.-Variaciones en las propiedades físicas de los elementos

9.3.-Variaciones en las propiedades químicas de los elementos

9.4.-Transición Iónica-Covalente

9.5.-Óxidos

9.6.-Hidruros

9.7.-Agentes oxidantes y reductores comunes

9.8.-Catenación

9.9.-Pares solitarios y orbitales vacíos

10. Análisis de los elementos de transición (bloque d), lantánidos, y actinidos

10.1.-Tendencias asociadas con átomos aislados

10.2.-Propiedades físicas de los metales

10.3.-Propiedades químicas de los metales

10.4.-Consideraciones generales de enlace

10.5.-Propiedades químicas de los compuestos

10.6.-Tendencias verticales asociadas con los elementos transicionales

10.7.-Lantánidos

10.8.-Actinidos

BIBLIOGRAFIA

📖 Inorganic Chemistry, Gary L. Miessler, Donald A. Tarr (1999)

📖 Advanced Inorganic Chemistry, F. Albert Cotton, Geoffrey Wilkinson, Carlos A. Murillo, Manfred Bochmann, (1999), John Wiley & Sons, Inc.

📖 Inorganic Chemistry, D. F. Shriver, P. Atkins, Cooper H. Langford, (1998), W.H. Freeman and Company

📖 Inorganic Chemistry, K. F. Purcell, John C. Kotz, (1977) W. B. Saunders Company.

📖 *Química Inorgánica: principios de estructura y reactividad*, James E. Huheey, Ellen A. Keiter, R. L. Keiter, Oxford University Press.

📖 *Basic concepts in chemistry II: d- and f-block chemistry*, Chris J. Jones, Wiley Interscience, Royal Society of Chemistry.

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Métodos Avanzados de Separación.

CLAVE: QUI 07

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 ó 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Presentar a los alumnos los fundamentos teóricos, prácticos e instrumentales de los Métodos Avanzados de Separación, haciendo énfasis en los sistemas analíticos acoplados.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO: **TEMA:**

1	Técnicas analíticas de separación.
2	Separaciones por destilación y técnicas relacionadas.
3	Extracción y lixiviación por disolventes.
4	Intercambio iónico.
5	Cromatografía de Gases.
6	Sistema acoplado Cromatografía de Gases - Espectrometría de Masas.
7	Cromatografía de líquidos.
8	Sistemas acoplados para Cromatografía de Líquidos.

TEMARIO

1. Técnicas analíticas de separación.

- 1.1. Los métodos de separación y su papel en el proceso analítico
- 1.2. Clasificación de los principales métodos analíticos de separación
- 1.3. Conceptos termodinámicos básicos: equilibrio químico

2. Separaciones por destilación y técnicas relacionadas.

- 2.1. Destilación convencional
- 2.2. Automatización de los procesos de destilación de aplicación analítica
- 2.3. Concentración de muestras por evaporación

3. Extracción y lixiviación por disolventes.

- 3.1. Extracción líquido-líquido convencional
- 3.2. Métodos tradicionales de extracción sólido-líquido
- 3.3. Extracción asistida por microondas
- 3.4. Extracción con fluidos supercríticos

4. Intercambio Iónico.

- 4.1. Propiedades generales de las resinas de intercambio iónico
- 4.2. Equilibrio de intercambio iónico
- 4.3. Intercambio de aniones de ácidos débiles en un cambiador aniónico
- 4.4. Equilibrio de intercambio iónico en presencia de agentes complejantes
- 4.5. Cinética del intercambio iónico

5. Cromatografía de Gases.

- 5.1. Fundamentos de la cromatografía de gases
- 5.2. Componentes del sistema: fase móvil y fase estacionaria
- 5.3. Instrumentación para cromatografía de gases
- 5.4. Procesos de derivatización
- 5.5. Detectores: universales y selectivos

6. Sistema acoplado Cromatografía de Gases - Espectrometría de Masas.

- 6.1. Técnicas de ionización: Impacto Electrónico, Ionización Química
- 6.2. Analizadores de masas: sector magnético, doble sector magnético, cuadrupolo, trampa de iones, tiempo de vuelo
- 6.3. Sistemas de espectrometría de masas *tandem* (MS^n)
- 6.4. Análisis cualitativo y cuantitativo




7. Cromatografía de líquidos.

- 7.1. Fundamentos de la cromatografía de líquidos.
- 7.2. Clasificación de las técnicas de la cromatografía líquida
- 7.3. Instrumentación para cromatografía de líquidos
- 7.4. Separaciones Rápidas

8. Sistemas acoplados para Cromatografía de Líquidos.

- 8.1. Acople a espectrometría de masas
 - 8.1.1. Sistemas de Análisis y detección de Iones.
 - 8.1.2. Análisis cualitativo y cuantitativo
- 8.2. Acople a Resonancia Magnética Nuclear
 - 8.2.1. Características
 - 8.2.2. Aplicaciones
- 8.3. Acople a espectrofotometría de Ultravioleta - Espectrometría de Masas Resonancia Magnética Nuclear
 - 8.3.1. Características
 - 8.3.2. Aplicaciones.

BIBLIOGRAFIA

-  G. Grob. Modern Practice of Gas Chromatography. Ed. Wiley Interscience 1955.
-  M. V. Dabrio Cromatografía y Electroforesis Capilar. Ed. Springer 2000.
-  R. Cela, R. A. Lorenzo, M.C. Cesais. Técnicas de Separación en Química Analítica. Ed. Síntesis 2002

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Métodos Espectroscópicos I

CLAVE: QUI 08

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 ó 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Al término del curso el alumno dominará los métodos y técnicas espectroscópicas modernos principalmente utilizados para la elucidación y determinación estructural de compuestos químicos.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO: **TEMA:**

1.	Introducción.
2.	Espectroscopia de Infrarrojo.
3.	Espectroscopia de Ultravioleta- Visible.
4.	Espectrometría de masas.
5.	Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN).
6.	Elucidación estructural por métodos espectroscópicos.

TEMARIO

1. Introducción.

- 1.1 Espectro electromagnético
- 1.2 Contribución de los diferentes métodos espectroscópicos (IR, UV-VIS, EM, RMN) a la elucidación estructural

2. Espectroscopia de Infrarrojo.

- 2.1 Fundamento
- 2.2 Instrumentación
- 2.3 Interpretación de espectros
- 2.4 Aplicaciones

3. Espectroscopia de Ultravioleta- Visible.

- 3.1. Fundamento
- 3.2. Instrumentación
- 3.3. Interpretación de espectros
- 3.4. Aplicaciones

4. Espectrometría de masas

- 4.1. Fundamento
- 4.2. Instrumentación
- 4.3. Interpretación de espectros
- 4.4. Aplicaciones

5. Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN)

- 5.1. Fundamento
- 5.2. Instrumentación
- 5.3. Interpretación de espectros
- 5.4. Aplicaciones

6. Elucidación estructural por métodos espectroscópicos.

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Budzikiewicz, H; Djerassi, C.; Williams, D. H Interpretation of Mass Spectra of Organic Compounds, 2nd edition ed; Holden-Day, Inc.: San Francisco, California, USA, 1965.
- 📖 Lambert, J. B.; Shurvell, H.F.; Lightner, D.A.; Cooks R.G. Organic structural spectroscopy, 1st edition ed ; Prentice Hall Inc.; New Jersey, USA 1998.
- 📖 Rubinson, K.A.; Rubinson, J.F. Análisis Instrumental; Pearson Education S.A. Madrid, España, 2001.
- 📖 Silverstein, R. M.; Webster, F. X. Spectrometric identification of organic compounds, 6th edition ed.; John Wiley & Sons, Inc.: USA, 1998.
- 📖 Whittaker, D. Interpreting Organic Spectra, 1st edition ed.; Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK, 2000.

PROGRAMA DE LA MATERIA:

CLAVE: QUI 09

QUIMICA ORGANICA AVANZADA I

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.

No. DE CREDITOS: 10

SEMESTRE RECOMENDADO: 3

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección

PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5

TEORIA: 5

PRACTICA: 0

REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Al terminar el curso el alumno habrá analizado los aspectos más importantes de la estructura, la reactividad, la estereoquímica y el análisis conformacional de las moléculas orgánicas y conocerá los principales mecanismos de reacción involucrados en Química Orgánica.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:

TEMA:

1	Estructura y Reactividad.
2	Métodos para la determinación de los mecanismos de reacción.
3	Estereoquímica y análisis conformacional.
4	Sustitución Nucleofílica.
5	Reacciones de adición y eliminación.

TEMARIO

- 1. Estructura y Reactividad.**
 - 1.1. Orbitales atómicos y moleculares
 - 1.2. Enlaces químicos localizados
 - 1.3. Enlaces químicos deslocalizados
 - 1.3.1. Aromaticidad
 - 1.3.2. Hiperconjugación
 - 1.3.3. Tautomerismo
 - 1.4. Ácidos y bases
 - 1.4.1. Teoría de Bronsted
 - 1.4.2. Ácidos y Bases de Lewis (Ácidos y bases duros y blandos)
 - 1.4.3. Solventes ácidos y básicos
 - 1.4.4. Catálisis ácido y básica
 - 1.4.5. Efecto del medio sobre la fuerza de acidez y basicidad
 - 1.4.6. Intermediarios de reacción
- 2. Métodos para la determinación de los mecanismos de reacción.**
 - 2.1. Tipos de Mecanismos
 - 2.2. Cinética de reacción
 - 2.2.1. Control cinético y control termodinámico
 - 2.2.2. Postulados de Hammond
 - 2.2.3. Principio de Curtin-Hammett
 - 2.2.4. Principio de reversibilidad microscópica
 - 2.2.5. Relaciones lineales de energía libre

- 2.3. Efectos isotópicos
 - 2.4. Identificación de productos
 - 2.5. Determinación de la presencia y caracterización de intermediarios de reacción
 - 2.6. Marcaje isotópico
 - 2.7. Evidencias estereoquímicas
 - 2.8. Efecto de disolvente
- 3. Estereoquímica y análisis conformacional.**
- 3.1. Relaciones enantioméricas y diastereoméricas
 - 3.2. Estereoquímica de las reacciones
 - 3.3. Relaciones proquirales
 - 3.4. Conformación de moléculas
 - 3.5. Efecto anomérico
- 4. Sustitución Nucleofílica.**
- 4.1. Sustitución Nucleofílica Alifática
 - 4.1.1. Mecanismos S_N1 y S_N2
 - 4.1.2. Mecanismos intermedios S_N1 y S_N2
 - 4.1.3. Efecto de la estructura del sustrato
 - 4.1.4. Efecto de la naturaleza del nucleófilo entrante
 - 4.1.5. Nucleoespecificidad (nucleófilos ambidentados)
 - 4.1.6. Efecto de disolvente
 - 4.1.7. Naturaleza del grupo saliente
 - 4.1.8. Asistencia anquimérica
 - 4.1.9. Estereoquímica de la Sustitución Nucleofílica
 - 4.2. Sustitución Nucleofílica Aromática
 - 4.2.1. Mecanismo S_NAr , S_N1 y del Bencino
 - 4.2.2. Efecto de la estructura del sustrato
 - 4.2.3. Efecto de la estructura del grupo saliente
 - 4.2.4. Efecto de la estructura del nucleófilo entrante
 - 4.2.5. Nucleófilos y electrofilos
- 5. Reacciones de adición y eliminación.**
- 5.1. Reacciones de adición.
 - 5.1.1. Adición electrofílica
 - 5.1.2. Adición nucleofílica
 - 5.1.3. Adición por radicales libres
 - 5.1.4. Adición a sistemas conjugados
 - 5.1.5. Estereoquímica de las reacciones de adición
 - 5.2. Reacciones de eliminación.
 - 5.2.1. Mecanismos $E1$, $E2$ y $E1cb$
 - 5.2.2. Efecto de la estructura del sustrato
 - 5.2.3. Efecto de la estructura de la base
 - 5.2.4. Efecto del grupo saliente
 - 5.2.5. Estereoquímica de las reacciones de eliminación
 - 5.2.6. Adiciones nucleofílicas a dobles enlaces carbono con heteroátomos
 - 5.2.7. Fragmentaciones

BIBLIOGRAFIA

- 📖 E. Juaristi, Introduction to Stereochemistry & Conformational Analysis. Wiley 1991.
- 📖 M. Nogradi, Stereochemistry. Basic Concepts and Applications. Pergamon Press, 1986. ISBN 0-89573-494-X.
- 📖 F. Carey, and R. J. Sundberg, Advanced Organic Chemistry- Parts A & B. Plenum Press. 4a. Ed., New York, 2000. ISBN 0-306-46242-7; 0-306-46244-7.
- 📖 J. March, Advanced Organic Chemistry. Reactions, Mechanisms and Structure, McGraw-Hill, USA, 1985. ISBN-0-07-040247-7.
- 📖 T. H. Lowry, and Richardson, Mechanism and Theory in Organic Chemistry. Harper & Row, 1981.
- 📖 B. K. Carpenter, Determination of Organic Reaction Mechanisms. Wiley Interscience. 1984.
- 📖 R. A. Y. Jones, Physical and Mechanistic Organic Chemistry. Cambridge University Press. 1979.
- 📖 H. O. House, Modern Synthetic Reactions. Benjamin 1972
- 📖 T. L. Gilchrist, and R. C. Storr, Organic Reactions and Orbital Symmetry.
- 📖 E. Juaristi, Fisicoquímica Orgánica. Cinvestav-IPN, México, 1994.
- 📖 R. G. Pearson. Hard and Soft Acids and Bases. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., Pennsylvania, 1973. ISBN 0-87933-021-X.
- 📖 Tse-Lok Ho. Hard and Soft Acids and Bases Principle in Organic Chemistry. Academic Press, New York, 1997. ISBN 0-12-350050-8.
- 📖 Literatura reciente relacionada con el tema.

PROGRAMA DE LA MATERIA:

CLAVE: QUI 10

QUIMICA ORGANICA AVANZADA II

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.

No. DE CREDITOS: 10

SEMESTRE RECOMENDADO: 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección

PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5

TEORIA: 5

PRACTICA: 0

REQUISITOS: Química Orgánica Avanzada I

OBJETIVO: Al término del curso, el alumno será capaz de reconocer los diferentes tipos de reacción de los compuestos orgánicos. Además, deberá saber la estereoquímica y mecanismos que operan en cada una de estas reacciones.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Reacciones por radicales libres y fotoquímica.
2	Reducciones.
3	Oxidación.
4	Adición nucleofílica a sistemas carbonílicos-insaturados.
5	Reordenamientos

TEMARIO

1. Reacciones por radicales libres y fotoquímica.

- 1.1. Generación, Caracterización y Atrapamiento de Radicales
- 1.2. Características de los Mecanismos que Involucran Radicales
- 1.3. Reacciones de Substitución y Adición por Radicales.

2. Reducciones.

- 2.1. Hidrogenación heterogénea
- 2.2. Hidrogenación homogénea
- 2.3. Reducción con reactivos de aluminio
- 2.4. Reducción con reactivos de boro
- 2.5. Reducción con hidruros de estaño
- 2.6. Reducción con hidruros de silicio
- 2.7. Reducción con metales alcalinos

3. Oxidación.

- 3.1. Oxidaciones con reactivos metálicos
 - 3.1.1. Reactivos de cromo
 - 3.1.2. Reactivos de manganeso
 - 3.1.3. Reactivos de rutenio
 - 3.1.4. Reactivos de plata

- 3.2. Oxidación con otros metales.
 - 3.2.1. Tetraóxido de osmio
 - 3.2.2. MoO₅-piridina
 - 3.2.3. Oxidación de Tsuji
 - 3.2.4. Oxidación de Oppenauer
 - 3.2.5. Tetra-acetato de plomo
 - 3.2.6. Dioxido de selenio
 - 3.2.7. Oxidación de Wacker
 - 3.2.8. Oximercuración
- 3.3. Oxidación con dimetilsulfóxido activado
 - 3.3.1. Oxidación de Swern
 - 3.3.2. Oxidación de Moffatt
 - 3.3.3. Oxidación de Parikh-Doering
 - 3.3.4. Oxidación de Corey-Kim
 - 3.3.5. Oxidación de Kornblum
- 3.4. Oxidación con perácidos y peroxiácidos.
 - 3.4.1. Reacción de Prilezhaev
 - 3.4.2. Epoxidación de cetonas α,β -insaturadas
 - 3.4.3. Epoxidación de Hearn
 - 3.4.4. Oxidación de Rubottom
 - 3.4.5. Epoxidación asimétrica de Jacobsen
 - 3.4.6. Epoxidación asimétrica de Sharpless
 - 3.4.7. Dihidroxicación asimétrica de Sharpless
 - 3.4.8. Aminohidroxicación asimétrica de Sharpless
 - 3.4.9. Oxidación con metiloxorutenio (MTO)
 - 3.4.10. Oxaziridinas
 - 3.4.11. Dioxiranos
- 3.5. Oxidación con Oxígeno y ozono.
 - 3.5.1. Oxígeno singulete
 - 3.5.2. Ozonólisis
- 3.6. Otros.
 - 3.6.1. IBX
 - 3.6.2. Dess-Martin Periodinano
 - 3.6.3. Rompimiento de 1,2-dioles
 - 3.6.4. Oxidación de Baeyer-Villiger
 - 3.6.5. Bromohidrinación
 - 3.6.6. Iodolactonización
 - 3.6.7. CAN
 - 3.6.8. DDQ

4. Adición nucleofílica a sistemas carbonílicos α,β insaturados.

- 4.1. Adición asimétrica conjugada de heteroátomos
 - 4.1.1. Adición diastereoselectiva de oxígeno como nucleófilo
 - 4.1.2. Adición enantioselectiva de oxígeno como nucleófilo
 - 4.1.3. Adición diastereoselectiva de nitrógeno como nucleófilo
 - 4.1.4. Adición enantioselectiva de nitrógeno como nucleófilo
 - 4.1.5. Adición diastereoselectiva de azufre como nucleófilo
 - 4.1.6. Adición enantioselectiva de azufre como nucleófilo
 - 4.1.7. Adición diastereoselectiva de cloro
- 4.2. Adición asimétrica conjugada.
 - 4.2.1. Adición de organocupratos

- 4.2.2. Adición enantioselectiva de reactivos de Grignard
- 4.2.3. Adición de reactivos litidiados
- 4.2.4. Adición de reactivos de aluminio
- 4.2.5. Adición de reactivos de zinc
- 4.2.6. Adición de 1,3-dicarbonilos
- 4.2.7. Adición de nitroalcanos
- 4.2.8. Reacción de Mukaiyama-Michael
- 4.2.9. Adición basada en radicales


4.3. Reacciones varias.







- 4.3.1. Reacción enantioselectiva de Meerwin
- 4.3.2. Reducción conjugada
- 4.3.3. Epoxidaciones
- 4.3.4. Reacción de Baylis-Hillman

5. Reordenamientos.

- 5.1. Contracción de anillos inducido por ácidos
 - 5.1.1. Reordenamiento de Wagner-Meerwein
 - 5.1.2. Reordenamiento pinacólico
 - 5.1.3. Reordenamiento de epóxidos
- 5.2. Contracción de anillos inducido por bases
 - 5.2.1. Reordenamiento de Favorskii, favorecido por alcóxidos y aminas
- 5.3. Reordenamientos oxidativos
 - 5.3.1. Contracción de anillos inducido por talio(III), plomo (IV), selenio (IV) y yodo hipervalente
- 5.4. Reordenamiento dienona-fenol
- 5.5. Reordenamiento de Fries
- 5.6. Reordenamiento de Tiffeneau-Demjanov
- 5.7. Reordenamiento de Wolf f
- 5.8. Síntesis de Arndt-Eistert
- 5.9. Reordenamiento de Beckmann
- 5.10. Reordenamiento de Stieglitz
- 5.11. Reordenamiento de Baeyer-Villiger
- 5.12. Reordenamiento de Hofmann
- 5.13. Reordenamiento de Lossen
- 5.14. Reordenamiento de Curtius
- 5.15. Reordenamiento de Schmidt
- 5.16. Reordenamiento becílico
- 5.17. Reacción de Ramberg-Backlund

BIBLIOGRAFIA

-  (a) Rheault, T. R.; Sibi, M. P. "Radical-mediated annulations" *Synthesis* **2003**, 803. (b) Li, J. J. "Free Radical chemistry of three-membered heterocycles" *Tetrahedron* **2001**, 57, 1. (c) Friestad, G. K. "Addition of carbon-centered radicals to imines and related compounds" *Tetrahedron* **2001**, 57, 5461. (d) Zhang, W. "Intramolecular free radical conjugate additions" *Tetrahedron* **2001**, 57, 7237. (e) Molander, G. A.; Harris, C. R. "Sequencing reactions with samarium(II) iodide" *Chem. Rev.* **1996**, 96, 307. (f) Dowd, P.; Zhang, W. "Free radical-mediated ring expansion and related annulations" *Chem. Rev.* **1993**, 93, 2091.

-  Carey, F. A.; Sundberg, R. J. *Advanced Organic Chemistry- Parts A & B*. Plenum Press. **1990**.
-  Lowry, Richardson, *Mechanism and Theory in Organic Chemistry*. Harper & Row. **1981**.
-  Sibi, M. P.; Manyem, S. "Enantioselective Conjugate Additions" *Tetrahedron* **2000**, *56*, 8033.
-  Silva, L. F. Jr. "Construction of cyclopentyl units by ring contraction reactions" *Tetrahedron* **2002**, *58*,9137. H.
-  O. House, "*Modern Synthetic Reactions*", 2nd Ed., W. A. Benjamin, **1972**.
-  B. M. Trost and I. Fleming, "*Comprehensive Organic Synthesis*", Pergamon Press, **1992**.

PROGRAMA DE LA MATERIA:
Química Organometálica

CLAVE: QUI 11

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 16 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Que el alumno sea capaz de analizar y discutir aspectos fundamentales y avanzados de la Química de los compuestos organometálicos, así como de conocer su importancia y aplicaciones en Química Orgánica y Catálisis.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción a la Química Organometálica y clasificación de los compuestos organometálicos.
2. Química organometálica de los grupos 1 y 2.
3. Compuestos organometálicos del grupo 13.
4. Compuestos organometálicos del grupo 14 (Si, Ge, Sn, Pb).
5. Propiedades Generales de los Complejos Organometálicos de los elementos transicionales.
6. Los compuestos con enlaces Metal-Carbono y Metal-Hidrógeno.
7. Reacciones de sustitución de ligantes.
8. Complejos con ligantes π (π).
9. La adición oxidativa y la eliminación reductiva.
10. Las reacciones de inserción y eliminación.
11. Adición y abstracción nucleofílica y electrofílica.
12. Catálisis con compuestos organometálicos.

TEMARIO

- 1.- Introducción a la Química Organometálica y clasificación de los compuestos organometálicos
 - 1.1 Las características de los complejos de coordinación clásicos de Werner
 - 1.2 La teoría de Campo Cristalino
 - 1.3 La teoría del Campo Ligante
 - 1.4 La retrodonación y la electroneutralidad
 - 1.5 El efecto trans
 - 1.6 Historia de la Química Organometálica
 - 1.7 Energía, polaridad y reactividad del enlace M-C
 - 1.8 Métodos generales de preparación de los compuestos organometálicos de los elementos representativos.

2.- Química organometálica de los grupos 1 y 2

- 2.1 Compuestos organolitio
 - 2.1.2 Estructura en estado sólido y en disolución. Teorías de enlace.
 - 2.1.3 Métodos de preparación
 - 2.1.4 Reactividad
- 2.2 Compuestos organoberilio
 - 2.2.1 Estructura en estado sólido y en disolución. Teorías de enlace.
 - 2.2.2 Métodos de preparación
- 2.3 Compuestos organomagnesio
 - 2.3.1 Estructura en estado sólido y en disolución. Teorías de enlace.
 - 2.3.2 Métodos de preparación
 - 2.3.3 Reactividad

3. Compuestos organometálicos del grupo 13

- 3.1 Compuestos organometálicos de boro
 - 3.1.1 Enlace
 - 3.1.2 Hidroboración catalizada y no catalizada
- 3.2 Compuestos organoaluminio
 - 3.2.1 Estructura y teorías de enlace
 - 3.2.2 Síntesis industrial- proceso de Ziegler
 - 3.2.3 Aplicación técnica de compuestos tris(alquil)aluminio en la polimerización de olefinas

4. Compuestos organometálicos del grupo 14 (Si, Ge, Sn, Pb)

- 4.1 Características generales del enlace E-C en el grupo 14
- 4.2 Utilidad de los compuestos organosilicio
- 4.3 Utilidad de los compuestos organoestaño

5 Propiedades Generales de los Complejos Organometálicos de los elementos transicionales

- 5.1 La regla de los 16 y 18 electrones y su fundamento en teoría de orbitales moleculares
- 5.2 Limitaciones de la regla de los 18 electrones
- 5.3 Cuenta electrónica en reacciones
- 5.4 Efectos en las características electrónicas de los ligantes debido a la complejación

6. Los compuestos con enlaces Metal-Carbono y Metal-Hidrógeno

- 6.1 La estabilidad de los alquilos metálicos
- 6.2 La preparación de los alquilos metálicos
- 6.3 Caracterización y propiedades de los alquilos metálicos
- 6.4 Hidruros metálicos

7. Reacciones de sustitución de ligantes

- 7.1 Los carbonilos metálicos
 - 7.1.1 Estructura y enlace
 - 7.1.2 Propiedades
 - 7.1.3 Reactividad
- 7.2 Las fosfinas como ligantes
- 7.3 El mecanismo de sustitución disociativa

- 7.4 El mecanismo asociativo
- 7.5 El mecanismo de intercambio
- 7.6 Rearreglos de especies coordinativamente insaturadas
- 7.7 Sustitución fotoquímica
- 7.8 Los disolventes y otros ligantes débilmente coordinantes

8. Complejos con ligantes π (ρ i)

- 8.1 Complejos de alquenos y alquinos
- 8.2 Complejos arílicos
- 8.3 Complejos diénicos
- 8.4 Complejos ciclopentadienílicos
- 8.5 Complejos arénicos
- 8.6 Otros complejos de ligantes π
- 8.7 La estabilidad de complejos poliénicos y polienílicos

9. La adición oxidativa y la eliminación reductiva

- 9.1 Las adiciones de tres centros
 - 9.1.1 Complejos no clásicos con interacciones tipo sigma o agósticas
 - 9.1.2 Complejo dihidrógeno
 - 9.1.3 Complejo silano
 - 9.1.4 Complejos agósticos C-H
- 9.2 Reacciones tipo S_N2
- 9.3 Mecanismos por radicales libres
- 9.4 Mecanismos iónicos
- 9.5 La eliminación reductiva
- 9.6 El acoplamiento oxidativo y la extrusión reductiva

10. Las reacciones de inserción y eliminación

- 10.1 Reacciones que involucran CO
- 10.2 Reacciones que involucran alquenos
- 10.3 Otras inserciones
- 10.4 Eliminaciones α -, β -, γ - y δ

11. Adición y abstracción nucleofílica y electrofílica

- 11.1 Adición nucleofílica a CO
- 11.2 Adición nucleofílica a ligantes poliénicos y polienílicos
- 11.3 Abstracción nucleofílica en alquilos y acilos
- 11.4 Adición electrofílica al metal
- 11.5 Abstracción electrofílica de grupos alquilo

12. Catálisis con compuestos organometálicos

- 12.1 Introducción
- 12.2 Arilación/vinilación de olefinas (reacción de Heck)
- 12.3 Oxidación de olefinas (proceso de Wacker)
- 12.4 Hidrogenación de alquenos
- 12.5 Proceso Monsanto para la síntesis del ácido acético
- 12.6 Hidroformilación

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Ch. Elschenbroich, A. Salzer, Organometallics, VCH, 1992.
- 📖 R. H. Crabtree, The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John-Wiley&Sons, 1988.
- 📖 G. L. Miessler, D. A. Tarr, Inorganic Chemistry, Prentice-Hall, 1998.
- 📖 A. Yamamoto, Organotransition Metal Chemistry, Fundamental Concepts and Applications, 1986.
- 📖 J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry, 1987.
- 📖 R. B. Jordan, Reaction Mechanisms of Inorganic and Organometallic Systems, Oxford University Press, 1998.

PROGRAMA DE LA MATERIA:
QUIMICA CUANTICA

CLAVE: QUI 12

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 ó 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: El alumno aprenderá en detalle las herramientas básicas de la química cuántica así como una introducción al estudio riguroso de sistemas atómicos y moleculares. El énfasis de este primer curso es en los fundamentos y técnicas de aplicación general en problemas cuánticos. Nota: El curso supone que los alumnos tienen una formación en los elementos más básicos de la mecánica cuántica así como las matemáticas asociadas de manera que el ritmo de trabajo será intensivo.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Revisión e introducción de álgebra lineal y espacios de funciones.
2	Principios de la teoría cuántica.
3	Elementos de la teoría de grupos en mecánica cuántica.
4	Momento angular .
5	Métodos de aproximación.
6	Átomos y Moléculas

TEMARIO

1. Revisión e introducción de álgebra lineal y espacios de funciones.

- 1.1. Espacios vectoriales. Notación de Dirac. Producto escalar.
- 1.2. Matrices, determinantes y trazas.
- 1.3. Cambios de base. Transformaciones unitarias/ortogonales. Cantidades invariantes (productos, trazas, determinantes...).
- 1.4. Problema de valores propios. Propiedades de ortogonalidad de los autovectores. Valores propios degenerados y sus autovectores.
- 1.5. Espacios de Hilbert de funciones, producto escalar y ortonormalidad. Subespacios finitos.
- 1.6. Operadores lineales en el espacio de funciones.
- 1.7. Autofunciones y autovectores de operadores Hermitianos: propiedades particulares.

2. Principios de la teoría cuántica.

- 2.1. Escalas de validez de las teorías clásica y cuántica. El significado físico de la

constante de Planck.

2.2. Formulación de Dirac de la mecánica cuántica. Vectores en un espacio de Hilbert como estados cuánticos, Operadores lineales como observables. El proceso de medición: estados preparados, autovectores y autovalores, principio de superposición.

2.3. Compatibilidad de mediciones. Conmutador. Relación de incertidumbre de Heisenberg en su forma general. Principio de correspondencia de Bohr.

2.4. Representación de Schroedinger: la función de onda. Propiedades que debe cumplir la función de onda. Interpretación probabilística. Forma diferencial de los operadores en el espacio de las funciones. Las ecuaciones de Schroedinger dependiente e independiente del tiempo. Los estados estacionarios y su relevancia en la descripción de algunos fenómenos cuánticos de interés en química.

2.5. Indistinguibilidad cuántica: fermiones, bosones. Principio de antisimetría de los fermiones.

3. Elementos de la teoría de grupos en mecánica cuántica.

3.1. Definiciones básicas, tablas de multiplicación, clases de equivalencia.

3.2. Simetría. Operaciones matriciales de grupos de simetría. Simetría espacial: subgrupos de las traslaciones y subgrupos puntuales. Elementos y operaciones de simetría.

3.3. Representaciones irreducibles y teoremas de ortogonalidad.

3.4. Bases adaptadas por simetría y operadores de proyección.

3.5. Productos directos.

3.6. Reducción de integrales por simetría. Simetría del hamiltoniano.

3.7. El grupo de las rotaciones. Generadores.

4. Momento angular .

4.1. Propiedades de los operadores, valores propios y funciones propias del momento angular.

4.2. Operadores escalera ('shift')

4.3. Spin

4.4. Momento angular en sistemas compuestos: coeficientes de Clebsch-Gordan

4.5. Conservación del momento angular

5. Métodos de aproximación.

5.1. Principio variacional. Método variacional lineal. Ejemplos.

5.2. Teoría de perturbaciones independiente del tiempo. Casos no degenerado y degenerado. Ejemplos.

6. Átomos y Moléculas.

6.1. Atomo de helio. Principio de antisimetría (principio de exclusión).

6.2. Determinantes de Slater. Propiedades y ejemplos.

6.3. Espectro del átomo de helio. Evidencia experimental de la antisimetría.

6.4. Aproximación de Born-Oppenheimer. Derivación de las ecuaciones de movimiento electrónico y nuclear. Aproximación adiabática. Concepto de superficie de energía.

6.5. Estructura electrónica de H₂. Interpretaciones del enlace químico.

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Atkins, P. W. Molecular Quantum Mechanics, 2a Edición, Oxford University Press 1983.
- 📖 Simons, J. and Nichols, J. Quantum Mechanics in Chemistry, Oxford University Press 1997.
- 📖 Lowe, J.P. Quantum Chemistry, Academic Press, NY 1978.
- 📖 Levine, I.R. Química Cuántica, Prentice may, Madrid, 2001.
- 📖 Pilar, F.L., Elementary Quantum Chemistry, 2ª edición, Dover, NY, 2001.

PROGRAMA DE LA MATERIA:

CLAVE: QUI 13

RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 ó 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5

TEORIA: 5

PRACTICA: 0

REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Al término del curso el alumno conocerá los métodos y técnicas de Resonancia Magnética Nuclear para la elucidación y determinación estructural.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1.	Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear.
2.	El desplazamiento químico.
3.	Acoplamiento Químico de protón.
4.	La RMN en el Análisis conformacional.
5.	Modelo de magnetización macroscópica y las secuencias básicas de pulsos.
6.	Experimentos de RMN unidimensionales con varios pulsos.
7.	Experimentos de RMN bidimensionales.

TEMARIO

1. Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear.

- 1.1. Introducción
 - 1.1.1. Propiedades magnéticas de los núcleos
 - 1.1.2. Núcleos susceptibles a la resonancia
 - 1.1.3. Excitación y relajación
- 1.2. El espectrómetro y la muestra
 - 1.2.1. Componentes del espectrómetro
 - 1.2.2. Preparación de la muestra
 - 1.2.3. Optimización de la señal
 - 1.2.4. Parámetros espectrales

2. El desplazamiento químico.

- 2.1. Introducción al desplazamiento químico
 - 2.1.1. Desplazamiento químico de protón
 - 2.1.2. Desplazamiento químico de ¹³C
- 2.2. Factores que influyen en el desplazamiento químico
 - 2.2.1. Efecto de la concentración
 - 2.2.2. Efecto de la temperatura
 - 2.2.3. Efecto del sustituyente
 - 2.2.4. Efecto del disolvente
 - 2.2.5. Efecto isotópico

3. Acoplamiento Químico de protón.

- 3.1. Multiplicidad de la señal: el triangulo de Pascal
- 3.2. Espectros de primer y segundo orden
- 3.3. Equivalencia química y magnética (enantiotópicos y diastereotópicos)
- 3.4. Acoplamientos a un enlace
- 3.5. Acoplamiento geminal
- 3.6. Acoplamiento a larga distancia
- 3.7. Análisis de espectros

4. La RMN en el Análisis conformacional.

- 4.1. Preferencia conformacional
 - 4.1.1. Análisis de cicloalcanos de 5 y 6 miembros
 - 4.1.2. Análisis de Heterociclos de 5 y 6 miembros
- 4.2. La curva de Karplus
 - 4.2.1. Descripción del método de Karplus
 - 4.2.2. Problemas aplicados del método de Karplus
- 4.3. Análisis de la dinámica de sistemas cíclicos de 5 y 6 miembros

5. Modelo de magnetización macroscópica y las secuencias básicas de pulsos.

- 5.1. Modelo vectorial
- 5.2. Experimentos de un solo pulso
- 5.3. Experimentos de desacoplamiento y el efecto nuclear Overhauser
- 5.4. La secuencia *spin-echo*

6. Experimentos de RMN unidimensionales con varios pulsos.

- 6.1. Experimentos de transferencia de polarización: APT, INEPT y DEPT
- 6.2. Aplicación a problemas de elucidación estructural

7. Experimentos de RMN bidimensionales.

- 7.1. Experimentos bidimensionales de correlación homonuclear: COSY, DQFCOSY, TOCSY, NOESY, ROESY
- 7.2. Experimentos bidimensionales de correlación heteronuclear: HETCOR, COLOC, XCORFE, FLOCK.
- 7.3. Experimentos bidimensionales heteronucleares de detección inversa: HMQC, HSQC y HMBC.
- 7.4. Aplicación a problemas de elucidación estructural.

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Lambert J. B., Shurvell H. F., Lightner D. A. and Cooks R. G., Organic Structural Spectroscopy, Prentice Hall Ed. (1998).
- 📖 Whittaker D., Interpreting Organic Spectra, The Royal Society of Chemistry (2000).
- 📖 Crews P., Rodríguez J. and Jaspars M., Organic Structure Analysis, Oxford Ed. (1998).
- 📖 Sanders J. and Hunter B., Modern NMR Spectroscopy A guide for chemists, Oxford Ed. (1987)
- 📖 Derome A. E., Modern NMR Techniques for Chemistry Research, Pergamon Ed. (1987).
- 📖 A. Breitmeier, NMR Structure Elucidation, Springer Verlag 1992.
- 📖 C. Duddeck, NMR Organic Structure Elucidation, John Wiley 199.

PROGRAMA DE LA MATERIA:

CLAVE: QUI 14

SIMETRIA Y ORBITALES MOLECULARES

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.

No. DE CREDITOS: 10

SEMESTRE RECOMENDADO: 1 ó 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección

PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5

TEORIA: 5

PRACTICA: 0

REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Presentar una introducción a la teoría de orbitales moleculares cualitativa y sus aplicaciones en química orgánica e inorgánica.

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1. Elementos básicos de mecánica cuántica.**
- 2. Modelos sencillos con solución exacta.**
- 3. Átomo de hidrógeno, orbitales atómicos y moleculares.**
- 4. Métodos de aproximación y su aplicación a la teoría de orbitales moleculares.**
- 5. Simetría y orbitales moleculares.**
- 6. Aplicaciones de la teoría de orbitales moleculares en química orgánica.**
- 7. Aplicaciones de la teoría de orbitales moleculares en química inorgánica.**

TEMARIO

1.- Elementos básicos de mecánica cuántica.

- 1.1.-Dualidad onda-partícula, fenómenos de interferencia.
- 1.2.-Principio de incertidumbre de Heisenberg.
- 1.3.-Ecuación de Schrodinger independiente del tiempo.
- 1.4.-Ecuación de Schrodinger dependiente del tiempo.
- 1.5.-Estados estacionarios.
- 1.6.-Interpretación de Born para la función de onda.
- 1.7.-Propiedades de la función de onda y cuantización.

2. Modelos sencillos con solución exacta

- 2.1. Partícula libre: movimiento traslacional.
- 2.2. Efecto túnel.
- 2.3.-Partículas en cajas y barreras unidimensionales.
- 2.4.-Partícula en una caja bidimensional:separación de variables.
- 2.5.-Partícula en una anillo: movimiento rotacional
- 2.6.-Partícula en una esfera

3. Atomo de hidrógeno, orbitales atómicos y moleculares:

- 3.1.- Coordenadas esféricas y hamiltoniano.
- 3.2.-Separación de variables.
- 3.3.- Función de distribución radial, gráficas de la parte angular en coordenadas polares.
- 3.4. Direccionalidad, tamaño y energías de orbitales atómicos.

- 3.5. Diagramas de contorno de densidad de probabilidad electrónica.
- 3.6. Orbitales moleculares: internos, de valencia, Rydberg, híbridos y de varios centros.
- 3.7. Ejemplos

4. Métodos de aproximación y su aplicación a la teoría de orbitales moleculares:

- 4.1.-Principio variacional
- 4.2.-Teoría de perturbaciones
- 4.3.-Aplicaciones al método LCAO

5. Simetría y orbitales moleculares:

- 5.1.-Elementos y operaciones de simetría.
- 5.2.-Clasificación de grupos puntuales.
- 5.3.-Representaciones matriciales de grupos.
- 5.4. Construcción de orbitales híbridos y moleculares.
- 5.6. Diagramas de correlación.

6. Aplicaciones de la teoría de orbitales moleculares en química orgánica

- 6.1. Reglas de Woodward-Hoffmann
- 6.2. Método de Huckel: Ecuación característica, factorización por simetría y soluciones.
- 6.3. Aplicaciones del método de Huckel: hidrocarburos alternantes, distribuciones de carga, aromaticidad, índices de reacción, resonancia de espín electrónico, efectos estereoelectrónicos, orbitales de frontera y reactividad.
- 6.4. Simetría de modos normales de vibración: reglas de selección para transiciones en el infrarrojo.

7. Aplicaciones de la teoría de orbitales moleculares en química inorgánica

- 7.1.-Diagramas de Walsh: estructura molecular y reactividad
- 7.2.-Separación de niveles degenerados y teoría del campo cristalino.
- 7.3.-Estructura electrónica de complejos de metales de transición.
- 7.4.-Efecto de Jahn-Teller.
- 7.5.-Cúmulos, cajas y compuestos sandwich

BIBLIOGRAFIA

- 📖 Cotton, F. Chemical applications of group theory, Wiley, 1990.
- 📖 Lowe, J.P. Quantum Chemistry, Academic Press, NY 1978.
- 📖 Atkins, P.W. Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press 1983.
- 📖 Murrell, J.N., Kettle, S.F. and Tedder, J.M. The Chemical Bond, John Wiley 1985.
- 📖 Simons, J. and Nichols, J. Quantum Mechanics in Chemistry, Oxford University Press 1997.

PROGRAMA DE LA MATERIA:

CLAVE: QUI 15

SINTESIS ORGANICA

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 o 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADÉMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de aplicar sus conocimientos en el diseño, estrategia y síntesis de productos naturales así como de interés químico y biológico utilizando la metodología moderna de la síntesis orgánica.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Estrategia y Diseño en Síntesis Orgánicas.
2	Formación Estereoselectiva de Enlaces Carbono-Carbono. (Métodos de la 1ª, 2ª, 3ª y 4ª Generación.).
3	Formación de Dobles Enlaces Carbono-Carbono.
4	Métodos Generales Para La Síntesis de Compuestos Cíclicos.
5	Síntesis de Péptidos.
6	Síntesis Selecta de Productos Naturales Complejos.

TEMARIO

- 1. Estrategia y Diseño en Síntesis Orgánicas.**
 - 1.1. Aspectos históricos de la síntesis orgánica.
 - 1.2. Estrategia y análisis retrosintético.
 - 1.3. Interconversión entre grupos funcionales.
 - 1.4. Equivalentes sintéticos y "umpolung".
 - 1.5. Grupos protectores.
 - 1.6. Síntesis lineales y convergentes.
 - 1.7. Conceptos de quimioselectividad, regioselectividad, estereoselectividad.

- 2. Formación Estereoselectiva de Enlaces Carbono-Carbono. (Métodos de la 1ª, 2ª, 3ª y 4ª Generación.).**
 - 2.1. Adiciones al grupo carbonilo y modelos para la selectividad.
 - 2.2. Alquilación de enolatos, enaminas e hidrazonas.
 - 2.3. Alquilación de aniones estabilizados por heteroátomos.
 - 2.4. Adiciones conjugadas.
 - 2.5. La reacción aldol.
 - 2.6. La reacción de Diels-Alder.
 - 2.7. Acoplamiento de Heck, Suzuki, Sonogoshira, Kumada, Negishi y Stille.
 - 2.8. Reacción Ireland-Claisen y variantes.
 - 2.9. Ciclización catiónica de alquenos.

- 3. Formación de Dobles Enlaces Carbono-Carbono.**
 - 3.1. Procesos de β -eliminación.
 - 3.2. Eliminaciones *syn* (reacción de Hofmann, Cope, pirólisis de ésteres tipo xantato, pirólisis de selenóxidos, fragmentación de Grob).
 - 3.3. Reacción de Wittig y Horner-Wadsworth-Emmons.
 - 3.4. Reacción de olefinación de Peterson.
 - 3.5. Olefinación Julia-Lythgoe.
 - 3.6. Acoplamiento de Carbonilos (Reacción de McMurry).
 - 3.7. Shapiro y métodos relacionados.
 - 3.8. Reactivo de Tebbe.
 - 3.9. Procesos metathesis.

- 4. Métodos Generales Para La Síntesis de Compuestos Cíclicos.**
 - 4.1. Reacciones S_N2 y aldol intramoleculares.
 - 4.2. Reacción intramolecular de Wittig.
 - 4.3. Expansión y contracción de anillos.
 - 4.4. Reacciones de cicloadición.
 - 4.5. Ciclización de Nazarov.
 - 4.6. Ciclizaciones catiónicas y aniónicas.
 - 4.7. Ciclizaciones por radicales libres.

- 5. Síntesis de Péptidos.**
 - 5.1. Principios básicos de síntesis de péptidos.
 - 5.2. Grupos protectores.
 - 5.3. Reactivos de acoplamiento.
 - 5.4. Síntesis en fase líquida.
 - 5.5. Síntesis en fase sólida.
 - 5.6. Unión de fragmentos libres. Procesos ortogonales y enzimáticos.
 - 5.7. Acoplamiento de tío ésteres.
 - 5.8. Síntesis de oligonucleótidos.

- 6. Síntesis Selecta de Productos Naturales Complejos.**
 - 6.1. Ejemplos de síntesis de productos naturales selectos serán debidamente intercalados en la discusión de los tópicos 1-5.

BIBLIOGRAFIA

- 📖 E.J. Corey X. Chengm "The Logic of Chemical Synthesis", John Wiley 1989. (ISBN 0-471-50979-5)
- 📖 K.Cc. Nicolaou, E.J. Sorenson, "Classics in Total Synthesis, VCH 2004. (ISBN 3-527-29284-5).
- 📖 T.W. Greene, "Protecting Groups in Organic Synthesis" (erd edition), J. Wiley & Sons, 1999.
- 📖 Michael B. Smith and Jerry March, "March's Advanced Organic Chemistry" Fifth Ed., Wiley 2001 (ISBN 0-471-58589)
- 📖 W. Carruthers, "Some Modern Methods in Organic Synthesis", Cambridge University Press 1989. (ISBN 0-521-31117-9)
- 📖 J. Seyden-Penne, "Chiral Auxiliaries and Ligands in Asymmetric Synthesis", John Wiley & Sons Inc. (ISBN 0-471-11607-6).
- 📖 G. Procter, "Asymmetric Synthesis", Oxford University Press, 1996, (ISBN 0 19855725 6).

PROGRAMA DE LA MATERIA:
TERMODINAMICA ESTADISTICA

CLAVE: QUI 16

ETAPA FORMATIVA: Disciplinaria.
No. DE CREDITOS: 10
SEMESTRE RECOMENDADO: 1 ó 2

ASIGNATURA: Obligatoria de Elección
PROGRAMAS ACADEMICOS: Posgrado en Ciencias (Química).

HORAS A LA SEMANA: 5
TEORIA: 5
PRACTICA: 0
REQUISITOS: Ninguno.

OBJETIVO: El propósito de este curso es mostrar como la termodinámica estadística permite predecir (y explicar) el comportamiento de un sistema del cual nuestro conocimiento es menor a lo teóricamente posible. Permite hacer predicciones razonables del estado futuro de un sistema, las cuales se espera se comporten de acuerdo a un promedio, a partir de un conocimiento incompleto de su estado inicial. Se hará particular énfasis en las características de los modelos que se utilizan para describir a un sistema y los diferentes enfoques actuales para construir modelos realistas de sistemas moleculares.

CONTENIDO TEMÁTICO

NUMERO:	TEMA:
1	Introducción a la Termodinámica Estadística
2	Sistemas de N partículas clásicas.
3	La ley de distribución de Maxwell-Boltzmann
4	Explicación estadística de los principios termodinámicos
5	Aplicaciones a sistemas simples
6	Simulaciones numéricas
7	Equilibrio entre líquidos, sólidos y gases
8	Descripción molecular de reacciones químicas

TEMARIO

- 1. Introducción a la Termodinámica Estadística.**
 - 1.1. Base estadística de la termodinámica
- 2. Sistemas de N partículas clásicas.**
 - 2.1. Microestados y macroestados
 - 2.2. Principio de máxima multiplicidad
 - 2.3. Condiciones de equilibrio y estabilidad
- 3. La ley de distribución de Maxwell-Boltzmann**
 - 3.1. Función de partición

- 3.2. Ensamblés estadísticos en termodinámica clásica
- 3.3. Hipótesis ergódica
- 3.4. Ensamble microcanónico
- 3.5. Ensamble canónico
 - 3.5.1. Sistemas de partículas que no interactúan.
 - 3.5.2. Sistemas de partículas con interacciones.
- 3.6. Segundo coeficiente del virial
- 3.7. Ensamble Macrocanónico o gran canónico.

4. Explicación estadística de los principios termodinámicos.

- 4.1. Fluctuaciones
- 4.2. Segunda ley de la termodinámica
- 4.3. Tercera ley de la termodinámica
- 4.4. Equivalencia termodinámica entre los diferentes ensambles

5. Aplicaciones a sistemas simples .

- 5.1. Gases
- 5.2. Cristales

6. Simulaciones numéricas

- 6.1. Dinámica molecular
 - 6.1.1. Dinámica browniana
 - 6.1.2. Dinámica de Langevin
- 6.2. Monte Carlo.

7. Equilibrio entre líquidos, sólidos y gases.

- 7.1. Equilibrio de fases

8. Descripción molecular de reacciones químicas.

- 8.1. Equilibrio químico
 - 8.1.1. Reacciones en fase gaseosa
 - 8.1.2. Reacciones en disolución
- 8.2. Cinética de una reacción química
 - 8.2.1. Teoría del Estado de Transición

BIBLIOGRAFIA

- 📖 An introduction to Statistical Thermodynamics, Terrel Hill, Dover Publications, Inc. 1986 (Publicado originalmente por Addison Wesley 1960)
- 📖 Introduction to Modern Statistical Mechanics, David Chandler, Oxford University Press, 1987
- 📖 Understanding Molecular Simulation: From algorithms to applications, Daan Frenkel y Berend Smit, Academic Press, 1996
- 📖 Molecular Driving Forces: Statistical thermodynamics in Chemistry and Biology, Ken A. Dill y Sarina Bromberg, Garland Science, 2003
- 📖 Molecular Dynamics and Chemical Kinetics, Gert D. Billing and Kurt V. Mikkelsen, John Wiley and Sons, 1996

Listado de los Cursos Optativos⁸

- Teoría Molecular de Líquidos
- Electrofisiología de Canales Iónicos
- Biofísica Molecular
- Bioinformática
- Fisiología Celular y Humana
- Sistemas Dinámicos
- Neurofisiología
- Microbiología
- Virología
- Métodos en Biología Celular
- Métodos Bioquímicos y Biofísicos
- Bioinformática
- Astronomía
- Análisis de Series de Tiempo
- Procesos Estadísticos
- Espectroscopía de Alta Resolución Experimental
- Ciencias de Materiales
- Semiconductores
- Métodos Experimentales en Física
- Física Atómica
- Termodinámica de Procesos Irreversibles.
- Métodos Numéricos (2):
- Sistemas Dinámicos II
- Reconstrucción de Imágenes
- Algorítmica Avanzada
- Modelación Computacional en Ciencia de Materiales
- Estructura Electrónica de Moléculas
- Fisiología Matemática
- Dinámica de Colisiones Moleculares
- Cinética no Lineal
- Dinámica de Colisiones Moleculares
- Espectroscopía Atómica y Molecular
- Química Computacional
- Química Teórica
- Química Supramolecular
- Química de las Atmósferas

⁸ Un estudiante, tanto de maestría como de doctorado, deberá cursar al menos uno de estos cursos y acreditarlo durante los tres primeros semestres. Por la naturaleza de estos cursos, no se presenta un temario específico para ellos, ya que se espera que sean actualizados constantemente para que reflejen la investigación de punta en cada área disciplinar de especialización del programa.

- Análisis Estructural por Difracción de Rayos X
- Fisicoquímica Orgánica
- Estereoquímica y Análisis Conformacional
- Química Medicinal
- Métodos Espectroscópicos 2
- Equilibrios de Formación de Complejos
- Formalismos de RMN
- Química Planetaria
- Tópicos Selectos de Biología Celular
- Tópicos Selectos de Inmunología
- Tópicos Selectos de Biología del Desarrollo
- Tópicos Selectos de Química Orgánica
- Tópicos selectos en Química Analítica
- Tópicos Selectos de Fisicoquímica
- Tópicos Selectos de Química Inorgánica
- Tópicos Selectos de Física Estadística
- Taller de cómputo
- Taller de Química Computacional

Anexo IV

**Reglamento Interno del Posgrado en Ciencias
Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma del Estado de Morelos**

INTRODUCCIÓN

Capítulo I : DISPOSICIONES GENERALES

- Artículo 1 : Misión**
- Artículo 2 : Objetivos**
- Artículo 3 : Constitución**
- Artículo 4 : Grados**

Capítulo II : ÁREAS DEL POSGRADO

- Artículo 5 : Motivos que justifican la apertura de nuevas Áreas**
- Artículo 6 : Requisitos para la apertura de nuevas Áreas**
- Artículo 7 : Propuesta para la apertura de nuevas Áreas**
- Artículo 8 : Motivos que justifican el cierre de Áreas**
- Artículo 9 : Propuesta para el cierre de Áreas**
- Artículo 10 : Motivos que justifican la fusión de Áreas**
- Artículo 11 : Propuesta para la fusión de Áreas**

Capítulo III : ORGANIZACIÓN

SECCIÓN I: CONSEJO INTERNO

- Artículo 12 : Integración**
- Artículo 13 : Unidades Académicas Asociadas**
- Artículo 14 : Presidente**
- Artículo 15 : Secretario**
- Artículo 16 : Instalación**
- Artículo 17 : Atribuciones**
- Artículo 18 : Funcionamiento**

SECCIÓN II: COMISIÓN DE POSGRADO

- Artículo 19 : Integración**
- Artículo 20 : Atribuciones**
- Artículo 21 : Funcionamiento**

SECCIÓN III: COORDINADOR DE POSGRADO

- Artículo 22 : Designación**
- Artículo 23 : Requisitos**
- Artículo 24 : Ausencia del Coordinador de Posgrado**
- Artículo 25 : Atribuciones y Obligaciones**

SECCIÓN IV: COORDINADORES DE ÁREA

- Artículo 26 : Designación**
- Artículo 27 : Requisitos**
- Artículo 28 : Duración del nombramiento**
- Artículo 29 : Ausencia del Coordinador de Área**
- Artículo 30 : Atribuciones y Obligaciones**

SECCIÓN V: REPRESENTANTES ANTE EL CONSEJO INTERNO

- Artículo 31 : Los representantes de los profesores**
- Artículo 32 : Los representantes de los alumnos**
- Artículo 33 : Procedimiento para la elección de representantes**
- Artículo 34 : Destitución de representantes**

SECCIÓN VI: PROFESORES ACTIVOS

- Artículo 35 : Definición Profesores del Núcleo Básico**

SECCIÓN VII: PROFESORES ACTIVOS

- Artículo 36 : Ingreso**
- Artículo 37 : Permanencia**
- Artículo 38 : Obligaciones**

Capítulo IV : INGRESO AL POSGRADO

- Artículo 39 : Perfil de ingreso**
- Artículo 40 : Cursos propedéuticos**
- Artículo 41 : Proceso de selección**
- Artículo 42 : Comisión de Admisión**
- Artículo 43 : Examen de Admisión**

Capítulo V : PLAN DE ESTUDIOS

- Artículo 44 : Materias Obligatorias de Elección**
- Artículo 45 : Materias Optativas**
- Artículo 46 : Numero de Materias**
- Artículo 47 : Examen de candidatura de doctorado**
- Artículo 48 : Proyecto de Investigación o Desarrollo de Tesis**
- Artículo 49 : Escritura de la Tesis de Grado**
- Artículo 50 : Acreditación de la Tesis Grado**
- Artículo 51 : Examen de Grado**
- Artículo 52 : Revisión de Plan de Estudios**

Capítulo VI : REQUISITOS DE PERMANENCIA

- Artículo 53 : Requisitos ordinarios**
- Artículo 54 : Requisitos extraordinarios**

Capítulo VII : COMITÉ TUTELAR

- Artículo 55 : Designación**
- Artículo 56 : Funciones**

Capítulo VIII : DIRECTOR DE TESIS

Artículo 57 : Nombramiento

Capítulo IX : EVALUACIONES

Artículo 58 : Exámenes Departamentales

Artículo 59 : Examen del Comité Tutelar

Artículo 60 : Examen de Candidatura de Doctorado

Capítulo X : EGRESO DEL PC

Artículo 61 : Egreso

INTRODUCCIÓN

El Programa de Posgrado en Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (PC-UAEM) responde al compromiso que tiene la UAEM para formar recursos humanos de alta calidad y para contribuir a la generación del conocimiento en el País a través de la investigación científica. El PC-UAEM se inscribe en el deseo de la UAEM en incorporarse plenamente al desarrollo en investigación científica que caracteriza al Estado de Morelos. Además, PC-UAEM, permite colocar al desarrollo científico de la UAEM a la altura de la investigación que se desarrolla en otras instituciones de la región.

La Universidad Autónoma del Estado de Morelos a través de la Facultad de Ciencias ofrece el PC, en las modalidades de:

1. Maestría.
2. Doctorado con antecedente de maestría.
3. Doctorado directo.

Una característica del PC es la de ser un programa abierto, es decir, que los investigadores de distintas instituciones, predominantemente del Estado de Morelos, pueden participar como directores de tesis de estudiantes activos del programa. De la misma manera el PC busca incorporar estudiantes de diferentes estados del país y del extranjero.

Capítulo I : DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1 : Misión

La misión del PC es formar profesionales de alto nivel e investigadores en Ciencias que estén comprometidos con el desarrollo científico y tecnológico para contribuir a la generación y aplicación del conocimiento con impacto en diversos sectores de la sociedad.

Artículo 2 : Objetivos

- e. Ofrecer al estudiantado una formación de calidad para realizar investigación científica original básica o aplicada.
- f. Formar profesionales de alto nivel para su incorporación en el sector productivo, donde puedan participar en el desarrollo de nuevos productos, nueva tecnología, etc.
- g. Generar nuevo conocimiento y aplicaciones innovadoras del mismo promoviendo un ambiente multidisciplinario.
- h. Establecer a la UAEM como una institución que impulsa el desarrollo científico y tecnológico de la entidad y del país.

Artículo 3 : Constitución

El PC es un posgrado orientado hacia la investigación, razón por la cuál otorga los grados de maestría y doctorado en las modalidades descritas a continuación, y en sus distintas áreas terminales:

4. Maestría.
5. Doctorado con antecedente de maestría.
6. Doctorado directo.

Artículo 4 : Grados

Los grados que se otorgan en cada área terminal del PC son Maestro en Ciencias y Doctor en Ciencias.

- a. Los egresados de maestría serán profesionales aptos para innovar, analizar, adaptar e incorporar a la práctica y a la transmisión de conocimientos, los avances de la investigación, mediante un amplio conocimiento del área de estudios correspondiente. El egresado podrá acceder ventajosamente al mercado laboral abierto.
- b. Los egresados del doctorado habrán planteado y realizado investigación científica original, tendrán una cultura científica amplia en las áreas de su especialidad, conocerán profundamente los fundamentos de la misma y estarán capacitados para llevar a cabo investigación en la frontera del conocimiento. Serán capaces de identificar problemas relevantes y de generar resultados novedosos, que sean importantes en el contexto internacional contemporáneo en ciencia básica o en innovación tecnológica.

Capítulo II :ÁREAS DEL POSGRADO

El PC, que contempla diversas áreas terminales, es un sólo Programa de Posgrado. Se rige en los aspectos particulares de operación y criterios académicos por este Reglamento Interno suscrito en el marco de la normativa universitaria señalada en el Reglamento General de Estudios de Posgrado. La regulación del programa en sus aspectos académicos y administrativos se confía a los cuerpos colegiados descritos en este reglamento. El PC contempla la posibilidad de incorporar nuevas Áreas, la fusión de Áreas existentes en el programa o el cierre de las mismas.

Artículo 5 : Motivos que justifican la apertura de nuevas Áreas

Los motivos que justifican la apertura de un Área son:

- a. Desarrollo de un Área básica o de frontera del conocimiento de acuerdo con los intereses de la comunidad científica de la Facultad de Ciencias y de los planes de desarrollo de la Universidad.
- b. Demanda por parte de los estudiantes, especialmente de aquellos de licenciaturas afines al Área bajo consideración.

Artículo 6 : Requisitos para la apertura de nuevas Áreas

Los requisitos de apertura de una nueva Área son:

- a. La propuesta debe ser diferente de otras opciones ofrecidas por la UAEM y, preferentemente, debe tener una característica particular que la distinga de otros Posgrados de la región. Esta característica debe reflejarse no sólo en el nombre, sino en los contenidos temáticos del plan de estudios.
- b. Debe existir una planta académica de tiempo completo de al menos seis profesores del núcleo básico del PC (sección VI del Capítulo III) y de alta calidad (definida en la Sección VII del Capítulo III) que apoye las actividades docentes y de investigación.
- c. Contar con la infraestructura necesaria que permita la realización de las actividades académicas y de investigación que señala el plan de estudios.

Artículo 7 : Propuesta para la apertura de nuevas Áreas

- a. El conjunto de profesores interesados en abrir un Área dentro del PC deberá presentar una solicitud por escrito al Consejo Interno de Posgrado que contenga:
 - i) Justificación.
 - ii) *Curriculum vitae* y carta compromiso de la planta académica de participar en la nueva Área.
 - iii) Infraestructura disponible.
 - iv) Plan de estudios.
 - v) Contenido de los cursos (temarios y bibliografía).
- b. El Consejo Interno de Posgrado podrá evaluar la solicitud a través de la Comisión de Posgrado y/u otra subcomisión que se considere necesaria. La evaluación se realizará en base a la viabilidad de la apertura del Área de acuerdo con los lineamientos generales establecidos en el Artículo 6 y de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.
- c. En una sesión extraordinaria el Consejo Interno de Posgrado invitará, para discutir la propuesta, a un representante de los académicos que la suscriben.
- d. Después de analizar el caso tomando en cuenta los dictámenes escritos de la Comisión de Posgrado o las otras subcomisiones formadas, el Consejo Interno de Posgrado emitirá un fallo que podrá apelarse ante la instancia correspondiente.

Artículo 8 : Motivos que justifican el cierre de Áreas

- a. No contar con al menos seis Profesores de Tiempo Completo (PTC).
- b. No contar con un ingreso de al menos un estudiante promedio al año evaluado en un periodo de cinco años.
- c. No existan productos de investigación generados con los estudiantes adscritos al programa.
- d. No haber graduado a los estudiantes adscritos al Área en tiempo y forma considerándose un mínimo de 50% de eficiencia terminal.

Artículo 9 : Propuesta para el cierre de Áreas

- a. La solicitud la podrá realizar la Coordinación de posgrado o la dirección de la FC.
- b. El Consejo Interno de Posgrado podrá evaluar la solicitud a través de la Comisión de Posgrado y/u otra subcomisión que se considere necesaria.
- c. La evaluación se realizará en base a los criterios generales establecidos en el Artículo 8 y de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.

Artículo 10 : Motivos que justifican la fusión de Áreas

- a. No contar con al menos seis PTC's que justifiquen la existencia de una sola Área.
- b. No contar con un ingreso de al menos un estudiante promedio al año evaluado en un periodo de cinco años en un Área ya existente.
- c. Que los profesores interesados en fusionar Áreas después de un análisis detallado de las fortalezas y debilidades de sus Áreas encuentren conveniente para mejorarlas, la fusión.

Artículo 11 : Propuesta para la fusión de Áreas

Ver el Artículo 7 en lo relativo a la propuesta de fusión de Áreas.

Capítulo III : ORGANIZACIÓN

El PC estará regulado por el Consejo Interno de Posgrado como instancia colegiada y por la Comisión de Posgrado como instancia ejecutora.

SECCIÓN I: CONSEJO INTERNO

El Consejo Interno del PC es la instancia colegiada de autoridad máxima para la toma de decisiones del PC.

Artículo 12 : Integración

El Consejo Interno del PC está integrado por:

- a. El Director de la Facultad de Ciencias de la UAEM.
- b. El Coordinador de Posgrado.
- c. Los Coordinadores de Área.
- d. Los Directores de las unidades académicas de la UAEM asociadas al PC.

- e. Un Representante Profesor del Núcleo Básico por cada una de las Áreas del PC (ver Artículo 35).
- f. Un representante estudiante por cada una de las Áreas del PC.
- g. El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias como invitado permanente con voz y sin voto.

Artículo 13 : Unidades Académicas Asociadas

Es una unidad académica asociada al PC aquella que participe en el PC con un número mínimo de seis profesores activos los cuales se encuentran definidos en la sección VI y VII de este Capítulo. A partir de que una Unidad Académica se asocie al PC se revisará su estatus cada 5 años.

Artículo 14 : Presidente

La presidencia del Consejo Interno de Posgrado se rotará entre los Directores de las Unidades Académicas asociadas al PC cada año. El Presidente tendrá derecho a voz y voto, los otros Directores solamente a voz, en ausencia del Presidente, el Coordinador de Posgrado convocará y presidirá la reunión.

Artículo 15 : Secretario

El secretario del Consejo Interno del PC será el Coordinador del Posgrado. En ausencia del secretario, el presidente designará como secretario a alguno de los Coordinadores de Área del PC.

Artículo 16 : Instalación

El secretario del Consejo Interno del PC convocará a sesión y hará llegar, con una anticipación mínima de 5 días hábiles, la convocatoria correspondiente a las sesiones ordinarias y la respectiva orden del día. Los asuntos se incorporarán a la orden del día a solicitud de los miembros del Consejo Interno del PC. La convocatoria y orden del día para una sesión extraordinaria se harán llegar con una anticipación mínima de 3 días hábiles.

El Consejo Interno del PC quedará instalado al contar con la mitad más uno de sus miembros a la hora convocada. Si la sesión ordinaria o extraordinaria no se celebrara por falta de quórum, el presidente convocará a una segunda sesión, que iniciará no antes de 30 minutos. La segunda sesión quedará instalada con los miembros presentes.

Artículo 17 : Atribuciones

Son atribuciones del Consejo Interno:

- a. Velar por el buen funcionamiento del PC.
- b. Promover el desarrollo del PC ante instancias tanto internas como externas a la UAEM.

- c. Funcionar como instancia de apelación ante las decisiones de la Comisión de Posgrado del PC.
- d. Ratificar o rectificar las decisiones de la Comisión de Posgrado del PC con respecto a:
 - i) Ingreso de alumnos al PC
 - ii) Bajas temporales
 - iii) Bajas definitivas
 - iv) Reincorporaciones de alumnos al PC
 - v) Cambio de *status* de un alumno de maestría a doctorado
 - vi) Ingreso y permanencia de los profesores activos del PC
- e. Analizar y dictaminar las propuestas de nuevos planes y programas de estudio, así como las modificaciones a los planes de estudio existentes para remitirlos a las instancias correspondientes.
- f. Dictaminar sobre la apertura de nuevas Áreas del PC.

Artículo 18 : Funcionamiento

- a. El Consejo Interno del PC tomará sus decisiones por mayoría simple del quórum existente. El Presidente del Consejo Interno del PC tiene voto de calidad.
- b. El Secretario del Consejo Interno levantará un acta de cada sesión, misma que estará sujeta a la aprobación del mismo Consejo Interno. Las actas de las sesiones del Consejo Interno se harán públicas luego de su aprobación.
- c. El Consejo Interno del PC celebrará sus reuniones cuando menos cada bimestre.

SECCIÓN II: COMISIÓN DE POSGRADO

La Comisión de Posgrado del PC es una subcomisión del Consejo Interno, cuyo propósito, como instancia ejecutora, es dar atención y seguimiento a los asuntos cotidianos de la operación del PC.

Artículo 19 : Integración

La Comisión de Posgrado del PC está integrada por:

- a. El Coordinador de Posgrado.
- b. Los Coordinadores de Área.

Artículo 20 : Atribuciones

- a. Designar a las Comisiones de Admisión y los periodos de admisión de cada Área.
- b. Ratificar o rectificar las decisiones de las Comisiones de Admisión.
- c. Apoyar ante las instituciones correspondientes las solicitudes de becas de los estudiantes.
- d. Modificar Comités Tutelares a petición del estudiante con el visto bueno del tutor.

- e. Ratificar o rectificar las decisiones del Coordinador de Área.
- f. Asignar fechas y designar jurados para la realización del Examen de Candidatura de Doctorado.
- g. Asignar fechas y designar jurados para Exámenes de Grado.
- h. Dictaminar sobre solicitudes de los estudiantes sobre cambios de *status* de tiempo completo a medio tiempo o viceversa.
- i. Velar que los estudiantes obtengan el grado sin sobrepasar los tiempos estipulados por el plan de estudios.
- j. Informar a los organismos que otorgan becas sobre el desempeño académico y/o cambio de *status* de los becarios.
- k. Dictaminar sobre las solicitudes de altas y bajas de materias.
- l. Dictaminar sobre las solicitudes de bajas temporales de alumnos y de las subsecuentes altas.
- m. Ratificar o rectificar el dictamen de la Comisión de Admisión sobre la revalidación de materias.
- n. Mantener un registro actualizado de los indicadores del PC.
- o. Presentar ante el Consejo Interno un informe con un análisis crítico del PC una vez al año o a petición del Consejo Interno.
- p. La Comisión de Posgrado podrá asumir otras atribuciones no previstas en los incisos anteriores con el aval del Consejo Interno del PC.

Artículo 21 : Funcionamiento

- a. El Coordinador del PC presidirá las reuniones de la Comisión de Posgrado.
- b. El Coordinador del PC designará a alguno de los demás miembros de la Comisión de Posgrado como Secretario.
- c. La Comisión de Posgrado se reunirá de manera ordinaria mensualmente, en fechas y horarios preestablecidos. Los asuntos se incorporarán a la orden del día por solicitud de los miembros de la Comisión de Posgrado y serán dados a conocer por el Coordinador del Posgrado.
- d. La Comisión de Posgrado podrá reunirse en sesiones extraordinarias convocadas por el Coordinador. Dichas reuniones podrán ser solicitadas por cualquier miembro de la Comisión de Posgrado.
- e. Las decisiones en la Comisión de Posgrado se tomarán por consenso. De no lograrse el consenso en algún asunto, éste se turnará al Consejo Interno del PC.
- f. El secretario de la Comisión de Posgrado levantará un acta de cada sesión, misma que estará sujeta a la aprobación de la misma Comisión de Posgrado.
- g. Las actas de las sesiones de la Comisión de Posgrado se harán públicas luego de su aprobación en un plazo no mayor a quince días naturales después de haberse celebrado la reunión.
- h. Las decisiones de la CP en lo relativo a solicitudes de estudiantes o profesores se harán del conocimiento del interesado, por escrito, en un plazo no mayor a quince días naturales después de la sesión en la que se abordó el asunto.

SECCIÓN III. COORDINADOR DE POSGRADO

El Coordinador de Posgrado es el funcionario responsable de la organización y desarrollo del PC.

Artículo 22 : Designación

El Coordinador de Posgrado será nombrado o removido por el Rector de la UAEM a propuesta del Director de la Facultad de Ciencias y dependerá directamente de este último.

Artículo 23 : Requisitos

El Coordinador de Posgrado deberá:

- a. Poseer el grado de Doctor.
- b. Haberse distinguido por su labor docente y de investigación dentro del PC con una antigüedad de por lo menos tres años sin interrupción como profesor activo del PC.
- c. No ocupar otro cargo administrativo dentro de la institución o fuera de ésta.

Artículo 24 : Ausencia del Coordinador de Posgrado

El Coordinador de Posgrado no podrá ausentarse por más de tres meses consecutivos. En caso de ausencia temporal, el Director deberá designar a uno de los Coordinadores de Área como Coordinador Interino.

Artículo 25 : Atribuciones y Obligaciones

El Coordinador de Posgrado tendrá las siguientes atribuciones y obligaciones:

- a. Asegurar el funcionamiento del PC.
- b. Impulsar el desarrollo de los programas de estudio y la realización de las demás actividades académicas del PC.
- c. Vigilar el cumplimiento de la legislación aplicable y de los acuerdos emanados de las autoridades universitarias y del Consejo Interno del PC.
- d. Conocer los reglamentos y políticas de las instituciones que financian la operación del PC.
- e. Las demás que le confiere este ordenamiento y el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la institución.

SECCIÓN IV: COORDINADORES DE ÁREA

Cada Área terminal del PC tendrá un Coordinador de Área. Su función será coadyuvar en sus labores al Coordinador de Posgrado y participar en las reuniones de la Comisión de Posgrado y del Consejo Interno.

Artículo 26 : Designación

Los Coordinadores de Área serán designados por el Director de la Facultad de Ciencias de la UAEM.

Artículo 27 : Requisitos

El Coordinador de Área deberá:

- a. Poseer el grado de Doctor.
- b. Haberse distinguido por su labor docente y de investigación dentro del programa con una antigüedad de por lo menos tres años sin interrupción.
- c. No ocupar ningún cargo administrativo en cualquier institución que participa en el PC.

Artículo 28 : Duración del nombramiento

El nombramiento de Coordinador de Área tendrá una duración máxima de tres años sin posibilidades de renovación.

Artículo 29 : Ausencia del Coordinador de Área

El Coordinador de Área no podrá ausentarse por más de tres meses consecutivos. En su ausencia temporal el Coordinador de Posgrado tomará sus funciones

Artículo 30 : Atribuciones y Obligaciones

- a. Elaborar semestralmente la lista de asignaturas que serán impartidas en el Área del PC bajo su responsabilidad.
- b. Proponer a los profesores que impartirán cada una de estas asignaturas.
- c. Decidir semestralmente si serán impartidos cursos propedéuticos. De ser así propondrá a los profesores que impartirán los cursos.
- d. Proponer e implementar mecanismos de consulta entre estudiantes y profesores sobre asuntos relacionados con la normatividad, planes de estudio, promoción y demás asuntos del programa.
- e. En particular en lo referente a los planes de estudio el Coordinador es responsable de conjuntar la propuesta emanada de la participación de estudiantes y profesores del programa.
- f. Canalizar las solicitudes de los estudiantes sobre sus asuntos académicos a la Comisión de Posgrado.
- g. Revisar periódicamente los expedientes de los estudiantes al menos al inicio y final de semestre para monitorear el desarrollo de los estudiantes dentro del programa.
- h. Es obligación de los Coordinadores asistir a las reuniones de la Comisión de Posgrado y a las sesiones del Consejo Interno de Posgrado, la falta injustificada a más de dos sesiones de cualesquiera es motivo de destitución.

- i. Todas aquellas funciones adicionales que les sean delegadas por la Comisión de Posgrado.
- j. Todas las demás que le confiere el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM.

SECCIÓN V: REPRESENTANTES ANTE EL CONSEJO INTERNO

Cada área contará con un representante de los profesores y uno de los alumnos.

Artículo 31 : Los representantes de los profesores

- a. El padrón electoral estará formado por los profesores de cada Área.
- b. Son elegibles sólo los Profesores del Núcleo Básico que se hayan mantenido activos en el PC durante los tres años inmediatos anteriores sin interrupción.
- c. No deberán ocupar algún cargo administrativo en la institución o fuera de ella
- d. Serán elegidos mediante voto secreto y directo.
- e. Serán elegidos un titular y un suplente que durarán dos años en su cargo. El titular no tendrá posibilidad de reelección.
- f. Durante la vigencia de su cargo, los representantes profesores no deberán ausentarse por más de tres meses consecutivos.

Artículo 32 : Los representantes de los alumnos

- a. El padrón electoral estará formado por los alumnos inscritos en el Área.
- b. Los alumnos elegibles deberán ser alumnos inscritos en el Área que hayan cubierto al menos el doce por ciento del plan de estudios del Área correspondiente.
- c. Los representantes alumnos de cada Área ante el Consejo Interno serán elegidos mediante voto secreto y directo.
- d. Serán elegidos un titular y un suplente que durarán un año en su cargo. El titular no tendrá posibilidad de reelección.

Artículo 33 : Procedimiento para la elección de representantes

- e. El Coordinador de Posgrado convocará las elecciones de los representantes profesores y representantes alumnos ante el Consejo Interno, de acuerdo al mecanismo establecido por el Reglamento General de Posgrado de la UAEM vigente.

Artículo 34 : Destitución de representantes

El incumplimiento a las obligaciones como representante que les son dadas por el Reglamento General de Estudios de Posgrado o la falta injustificada a dos sesiones del Consejo Interno de Posgrado serán causas para destituir a dicho representante.

SECCIÓN VI: PROFESORES DEL NUCLEO BÁSICO DEL PROGRAMA

Artículo 35 : Definición Profesores del Núcleo Básico

Los profesores del núcleo básico del programa son aquellos PTC adscritos a la UAEM o Profesores de Tiempo Parcial (PTP) adscritos a instituciones diferentes a la UAEM que participan en el programa apoyando su operación de la siguiente forma:

- a. Impartiendo clases.
- b. Siendo miembros de comités tutelares.
- c. Sinodales de exámenes departamentales.
- d. En puestos de gestión académica.

SECCIÓN VII: PROFESORES ACTIVOS

Artículo 36 : Ingreso

Los profesores que participan en el PC de manera activa son profesores del núcleo básico del programa que pueden caer en las categorías de tiempo completo y tiempo parcial.

Los requisitos para ingresar al programa como profesor activo de tiempo completo (PATC) son:

- a. Ser profesor de tiempo completo de la UAEM.
- b. Tener el grado de doctor.
- c. Ser investigador en funciones con producción científica sostenida y reciente, lo cual puede avalarse por la pertenencia al SNI, o bien a través de una evaluación que el académico solicite al Consejo Interno.
- d. Participar en el PC como Director de Tesis de al menos un estudiante del programa.

Los profesores activos de tiempo parcial (PATP) son profesores de tiempo completo en instituciones distintas de la UAEM. Los requisitos para ingresar al programa como PTP son los mismos establecidos en los incisos b-d de este artículo.

Artículo 37 : Permanencia

Requisitos para permanecer como PATC o PATP:

- a. Cumplir con los requisitos establecidos en el Artículo 36.
- b. En el caso de haber dirigido estudiantes del programa, que éstos hayan obtenido el grado en los tiempos marcados en los planes de estudio.

Aquellos PTC o PTP que dejen de ser activos por no cumplir con los criterios establecidos en el inciso c del Artículo 34, pero que sean Directores de Tesis, podrán continuar desarrollando dicha tarea; pero no se les asignarán estudiantes u otras responsabilidades hasta que se reintegren al PC por sus méritos académicos.

Artículo 38 : Obligaciones

Son obligaciones de los PATC y los PATP además de las establecidas en el Reglamento de Ingreso, Promoción y Permanencia del Personal Académico de Tiempo Completo y de las otras especificadas en la Legislación Universitaria:

- a. Participar de manera activa en las reuniones y evaluaciones de Comités Tutelares, especialmente en aquellos que tienen que ver con los estudiantes que dirige.
- b. Velar por el desarrollo adecuado de los proyectos de investigación de los estudiantes que dirige especialmente considerando los tiempos marcados en los planes de estudios.
- c. Incluir en los créditos de los productos de investigación generados a los estudiantes que participen del programa y a la institución.
- d. Entregar a la coordinación de posgrado copias de los productos de investigación generados producto del trabajo de estudiantes del programa, además de la información que se les solicite para mantener actualizado el archivo estadístico.
- e. Impartir los cursos del programa que el Coordinador de Posgrado les solicite.

Capítulo IV : INGRESO AL POSGRADO

Artículo 39 : Perfil de ingreso

El PC acepta a estudiantes que hayan concluido una licenciatura o un programa de Posgrado antecedente y afín al PC, que muestren capacidad de razonamiento crítico, conocimiento amplio de su formación académica antecedente y habilidad en el manejo de dicha información. Para ingresar al PC en cualquiera de sus Áreas terminales, los estudiantes interesados deberán cubrir los requisitos administrativos descritos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, además de una carta de exposición de motivos que exponga las razones para ingresar en cualquiera de las modalidades ofrecidas en el PC, una constancia de comprensión del idioma inglés y para los estudiantes extranjeros que no sean hispanoparlantes también una constancia que acredite dominio del español. Los requisitos académicos que se deben cubrir se describen en los artículos subsecuentes.

Artículo 40 : Cursos propedéuticos

Con el fin de subsanar las debilidades académicas de los estudiantes interesados en ingresar al PC, se puede considerar la apertura de Cursos Propedéuticos. La apertura de estos cursos será evaluada por La Comisión de Posgrado para lo que considerará metas, contenidos, fechas de inicio y de terminación, costo y requisitos de ingreso.

Artículo 41 : Proceso de selección

El proceso de selección consiste de un examen de conocimientos del Área correspondiente, una entrevista que puede sustituirse en el caso de estudiantes extranjeros por tres cartas de recomendación y una evaluación curricular que realiza una Comisión de Admisión. Las

Áreas del PC que lo consideren necesario pueden aplicar otro tipo de evaluaciones a través del Comité de Admisión como son: exámenes psicométricos, exposición ante el Comité de un tema que le asigne al estudiante, etc. Su propósito es determinar los conocimientos y habilidades del aspirante, así como sus probabilidades de éxito en el PC. La Comisión de Admisión fijará los requisitos de permanencia a los estudiantes aceptados. Puesto que los cursos ofrecidos en el PC son de especialización, los cursos remediales que pudiera fijar la Comisión de Admisión como condición para ingresar al PC deben ser aprobados por los estudiantes antes de ser inscritos.

Artículo 42 : Comisión de Admisión

- e. La Comisión de Posgrado designará una Comisión de Admisión para cada Área del PC. Esta comisión será la encargada de llevar a cabo el proceso de selección de aspirantes al PC.
- f. Cada Comisión de Admisión estará integrada por un mínimo de tres profesores del Núcleo Básico del PC, siendo uno de los integrantes el coordinador del área correspondiente más un mínimo de dos profesores que no podrán formar parte de la comisión dos veces consecutivas.
- g. La Comisión de Admisión en base a la carta de exposición de motivos de los aspirantes, su curriculum vitae y de sus resultados en las distintas evaluaciones dictaminará en que modalidad del posgrado podrán ser inscritos, especialmente en el caso del doctorado directo.
- h. La Comisión de Admisión tiene la facultad de imponer requisitos de admisión a los aspirantes.

Artículo 43 : Examen de Admisión

- h. Para ingresar al PC los aspirantes deberán aprobar los examen escritos que designe el Consejo Interno de Posgrado y/o la Comisión de Admisión.
- i. En caso de estudiantes de otras entidades o de otros países deberán presentar el examen GRE ("Graduate Record Examination") general y el de Área, y enviar a la Coordinación las boletas correspondientes.
- j. La Comisión de Admisión llevará a cabo una entrevista con el aspirante, en donde explorará a profundidad sus debilidades y fortalezas académicas, y obtendrá información sobre sus intereses y experiencias previas.
- k. Con base en el resultado del examen escrito y de la entrevista, la Comisión de Admisión determinará si procede o no la admisión del candidato al programa, ya sea en el nivel de maestría o doctorado en sus dos modalidades.
- l. Los aspirantes con deficiencias que, a juicio de la Comisión de Admisión, puedan ser corregidas en un periodo breve, podrán ser admitidos pero estarán sujetos a requisitos de permanencia extraordinarios de acuerdo al Artículo 53 de este Reglamento. En el caso de que tengan que tomar cursos remediales de una licenciatura antecedente deberán ser aprobados antes de poder ser inscritos.
- m. Así mismo, la Comisión de Admisión podrá recomendar la revalidación de materias a estudiantes que hayan realizado estudios previos de Posgrado y que demuestren suficiente dominio de ellas. El Coordinador de Área verificará los temarios de las materias a revalidar, y éstas deben coincidir en un 80% con los temarios del

- programa al que el aspirante ingresará. Se elaborará un acta por cada materia revalidada.
- n. La Comisión de Admisión también puede recomendar la revalidación de estancias de investigación a estudiantes que demuestren haber tenido experiencias previas de investigación. Se elaborará un acta por cada estancia revalidada.
 - o. Los estudiantes con un título de maestría antecedente que deseen cursar el doctorado, deberán cubrir los requisitos de admisión fijados por la comisión de admisión respectiva, y en caso de ser aceptados, deberán presentar el Examen de Candidatura de Doctorado en un plazo no mayor a seis meses.

Capítulo V : PLAN DE ESTUDIOS

Artículo 44 : Materias Obligatorias de Elección

Las Materias Obligatorias de Elección son aquéllas que por su importancia deben ser del dominio de los alumnos de posgrado especializados en su subárea de elección. Son evaluadas mediante exámenes departamentales, para cada uno de los cuales existirá un banco de problemas (ver Capítulo IX). Estas materias deben ser presenciales, es decir, los estudiantes necesariamente deben asistir a clases.

Artículo 45 : Materias Optativas

Las Materias Optativas son aquéllas que les permiten a los alumnos tener una formación multidisciplinaria ya que pueden ser escogidas del banco de materias ofrecidas para todas las áreas del posgrado. Estas materias también deben ser presenciales.

Artículo 46 : Número de materias

El número de Materias Obligatorias de Elección y Optativas no sumarán más de cuatro y los planes de estudios de cada una de las Áreas del PC deben de contener al menos una Optativa. El tiempo límite máximo para cursar todas las materias es de tres semestres incluyendo hasta dos materias adicionales de especialización que pueden ser fijadas por los Comités de Admisión y Tutelares. La Comisión de Posgrado dictaminará las Materias Optativas que se abrirán a petición de los coordinadores de área con dos meses de anticipación al inicio del semestre.

Artículo 47 : Examen de candidatura de doctorado

Los estudiantes en las modalidades de doctorado directo y con antecedente de maestría deberán presentar el Examen de Candidatura de Doctorado, el cual tiene el propósito de verificar que el estudiante de doctorado tenga los conocimientos suficientes y la capacidad para llevar a cabo su trabajo de investigación. El examen de candidatura de doctorado se presentará un semestre después de haber cubierto los requisitos ordinarios y extraordinarios de permanencia en la modalidad de doctorado directo (ver Capítulo VI). En esta modalidad si el estudiante reprueba el examen de candidatura, tendrá una segunda y última oportunidad para presentar dicho examen en un plazo menor a seis meses. De reprobalo

por segunda ocasión, se dará de baja del PC. En el caso de estudiantes en la modalidad de doctorado con antecedente de maestría podrán presentar este examen después de haber concluido los créditos del plan de maestría a excepción de los de examen de grado. Este examen será evaluado por un Jurado de Examen de Candidatura de Doctorado designado por la Comisión de Posgrado. Dicho Comité registrará su dictamen en el acta correspondiente (ver Anexo I). Si el resultado del examen es aprobatorio el estudiante pasará a ser candidato a doctor (cDr.).

Artículo 48 : Proyecto de Investigación o Desarrollo de Tesis

Las actividades del Proyecto de Investigación o Desarrollo de Tesis son las que conducen a la obtención de conocimientos nuevos y están ligadas principalmente a la tesis de grado del estudiante. El objetivo de estas actividades es que el estudiante desarrolle la comprensión de su tema de tesis mediante procedimientos teóricos y/o experimentales. Estas actividades incluyen aquellas que conducen a la difusión del trabajo de tesis en la comunidad científica nacional e internacional, mediante la exposición en seminarios, la participación en congresos y la publicación de artículos en revistas científicas.

Las actividades de investigación serán evaluadas semestralmente por el Comité Tutelar mediante un examen. Dicho Comité registrará su dictamen en el acta correspondiente (ver Capítulo IX y Anexo I).

Artículo 49 : Escritura de la Tesis de Grado

La tesis de maestría deberá corresponder a un proyecto de investigación, en el que se desarrolla un trabajo original que muestra la especialización a profundidad del estudiante en un Área específica.

La tesis doctoral deberá corresponder a un proyecto de investigación, en el que se desarrolla un trabajo original que muestra la capacidad del estudiante para realizar investigación de frontera que concluya en la generación del conocimiento.

La tesis de grado deberá tener el formato delineado en el Anexo I a este Reglamento.

Artículo 50 : Acreditación de la Tesis de Grado

Una vez concluidas las actividades de investigación y la escritura de la tesis correspondiente, el estudiante podrá solicitar a la Comisión de Posgrado la designación del Jurado Revisor de Tesis. La solicitud deberá tener el visto bueno del Director de Tesis y deberá acompañarse de la última acta del Comité Tutelar avalando la conclusión del trabajo de tesis (ver Capítulo X).

Artículo 51 : Examen de Grado

El Examen de Grado es la culminación de los estudios de posgrado y consiste en la presentación y defensa de la tesis ante el Jurado de Examen de Grado, como se describe en el Capítulo X.

Artículo 52 : Revisión de Planes de Estudios

Los programas de maestría y doctorado se revisarán, al menos, con la frecuencia establecida en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, para considerar las posibles actualizaciones temáticas y/o incorporación de nuevas Áreas. Esta revisión se lleva a cabo mediante un proceso de análisis que realizará la Comisión de Posgrado en conjunto con la planta académica del Área correspondiente. La revisión puede concluir en una propuesta de modificación que se presentará al Consejo Interno de Posgrado, a los Comités de Área y posteriormente al Consejo Universitario de la UAEM

Capítulo VI :REQUISITOS DE PERMANENCIA

Los requisitos para permanecer en el PC se pueden dividir en los siguientes tipos.

Artículo 53 : Requisitos ordinarios

Además de aprobar las asignaturas y demás actividades marcadas en el plan de estudios es obligación del estudiantado atender lo siguiente:

- a. Concurrir a las sesiones de tutoría con el Director de Tesis designado.
- b. Presentar con el aval de su Director de Tesis, informes de avance en el proyecto de investigación ante el Comité Tutelar respectivo, en los términos y fechas que disponga el plan de estudios y el propio Comité.
- c. Haber cubierto los pagos de inscripción y reinscripción en los periodos establecidos por la Coordinación.

Artículo 54 : Requisitos extraordinarios de ingreso o permanencia

Los requisitos extraordinarios de ingreso o permanencia tienen como objetivo subsanar deficiencias académicas detectadas por el comité de admisión y/o tutelar. Estas dos instancias también son las responsables de fijar estos requisitos que pueden ser los siguientes:

- a. Requisitos extraordinarios de Ingreso: Aprobación de una o más materias de una licenciatura antecedente (ver Artículo 41 y el 42 inciso d).
- b. Requisitos extraordinarios de Permanencia: Aprobación de cursos, talleres u otras actividades académicas no contempladas en el PC, los cuales serán evaluados por el Comité Tutelar.

Capítulo VII :COMITÉ TUTELAR

El Comité Tutelar es un grupo de tres a cinco profesores del PC, uno de los cuales fungirá como el Director de Tesis o Tutor Principal, y en casos excepcionales y con el aval del Consejo Interno de Posgrado, un integrante del Comité Tutelar podría fungir como Coasesor de Tesis. Dicho comité podrá integrarse hasta con un máximo de un 40% con académicos provenientes de otras instituciones.

El Comité Tutelar supervisará las actividades, el desempeño y el avance del estudiante desde el momento de su ingreso al PC y hasta la acreditación de su tesis para obtener el grado. El propósito de esta supervisión es fomentar la fluidez y calidad del desarrollo académico del estudiante, así como enriquecerlo con puntos de vista adicionales a los de su director de tesis.

Cada profesor del PC podrá participar simultáneamente en un máximo de seis Comités Tutelares. En casos excepcionales, este número puede ser excedido y esta sujeto a la autorización del Consejo Interno.

Artículo 55 : Designación

A solicitud del alumno, la Comisión de Posgrado designará al Comité Tutelar inicial desde que el estudiante es admitido al programa. De acuerdo a la evolución de sus intereses, los estudiantes podrán solicitar a la Comisión de Posgrado cambios en su Comité Tutelar. De acuerdo al desempeño del Comité Tutelar, de su experiencia en los temas de trabajo e interés del estudiante, y tomando en cuenta la etapa del programa en que se encuentra el estudiante, la Comisión de Posgrado puede modificar la composición del Comité Tutelar de acuerdo al Artículo 20 de este Reglamento.

Artículo 56 : Funciones

Las funciones del Comité Tutelar son las siguientes:

- a. Verificar que los estudiantes cumplan con los requisitos de permanencia ordinarios y extraordinarios.
- b. Evaluar semestralmente el desempeño general del estudiante y registrar su dictamen en el acta correspondiente.
- c. Planear semestralmente las actividades a realizar por el estudiante y verificar su cumplimiento.
- d. Avalar el Área de elección del estudiante y coadyuvar en la preparación del Examen de candidatura de doctorado.
- e. Avalar las solicitudes del estudiante a la Comisión de Posgrado.
- f. Recomendar el inicio de la escritura de la tesis doctoral y supervisar su avance.

Capítulo VIII :DIRECTOR DE TESIS

Las actividades de investigación de los estudiantes serán dirigidas y supervisadas de manera cotidiana por su Director de Tesis o Tutor Principal, y de manera excepcional por un Coasesor.

Artículo 57 : Nombramiento

- a. El Director de Tesis será designado por la Comisión de Posgrado a petición del estudiante y visto bueno del posible Director de Tesis. Bajo circunstancias excepcionales el estudiante y posible Director de Tesis podrán solicitar la designación de un Coasesor al Consejo Interno de Posgrado. De aprobarse la solicitud el Director de Tesis será el Tutor Principal.
- b. Para realizar dicha designación o designaciones, la Comisión de Posgrado y el Consejo Interno de Posgrado tomarán en cuenta el Área de interés del estudiante, sus preferencias y sus sugerencias, el *currículum vitae* del posible Director de Tesis o Coasesor, y en caso de que hayan dirigido estudiantes en el PC, que éstos hayan obtenido el grado en el tiempo establecido en el plan de estudios.
- c. En casos bien justificados, el estudiante podrá solicitar a la Comisión de Posgrado el cambio de su Director de Tesis y/o Coasesor.
- d. El Director de Tesis o Tutor Principal, y en caso de que exista, el Coasesor, formarán parte del Comité Tutelar del estudiante.

Capítulo IX :EVALUACIONES

Las calificaciones finales de las Asignaturas, Examen de candidatura de doctorado, y de los exámenes de los Comités Tutelares serán numéricas en una escala de 0 a 10, siendo la calificación mínima aprobatoria de 8 (ocho). Las Actividades Académicas que no cuentan con créditos se podrán calificar de manera alfabética con APROBADO(A) o REPROBADO(A). Los lineamientos a seguir en la elaboración, aplicación y evaluación de los Exámenes Departamentales y las otras actividades del programa se dan en los artículos que vienen a continuación.

Artículo 58 : Exámenes Departamentales

El PC es un programa fuertemente orientado hacia la investigación y hacia el aprendizaje continuo fuera de aulas. Por lo tanto, en sus distintas Áreas contempla sólo las materias que considera indispensables en la formación integral de los alumnos. Dada la importancia que tiene el contenido de dichos cursos, el PC establece un mecanismo colegiado para la evaluación; el cual se denomina Examen Departamental y que se aplica al final de cada semestre en las Materias Obligatorias de Elección. En la elaboración del Examen Departamental y su ponderación se debe seguir lo siguiente:

- a. El Examen será elaborado por un comité formado por el profesor del curso correspondiente más dos miembros del núcleo básico de profesores del PC.

- b. El contenido de los Exámenes Departamentales deberá explorar los conocimientos y las habilidades de los estudiantes con respecto al temario de la asignatura que está establecido en el plan de estudios.
- c. La calificación final será el promedio de la obtenida en el curso y la del examen departamental.
- d. Los temarios detallados de todos los cursos ordinarios estarán a la disposición de todos los estudiantes y profesores.
- e. Debe de haber una banco de problemas de las asignaturas actualizado.

Artículo 59 : Examen del Comité Tutelar

Hacia finales de semestre los estudiantes deberán convocar a los miembros de su Comité Tutelar para realizar un examen, en el cual el Comité Tutelar evaluará el cumplimiento de los requisitos ordinarios y extraordinarios de permanencia impuestos tanto por la Comisión de Admisión como por el mismo Comité Tutelar, así como el desarrollo de las diferentes actividades académicas contempladas en el plan de estudios de su Área (ver Capítulo VI). Para efectuar este examen, el estudiante deberá elaborar un resumen del trabajo desarrollado durante el periodo, mismo que deberá entregar a cada uno de los miembros del Comité con al menos 15 días de anticipación a la reunión convocada. La falta en la entrega puntual de este documento puede ser considerada elemento suficiente para no otorgar la aprobación del examen.

El resultado de esta evaluación se reportará en un Acta de Examen del Comité Tutelar en la que se asentará lo delineado en el Anexo I de este Reglamento.

Artículo 60 : Examen de candidatura de doctorado

Este Examen será evaluado por un Jurado de Examen de candidatura de doctorado designado por la Comisión de Posgrado. Los requisitos y procedimiento para llevar a cabo este examen están descritos en el Anexo I de este Reglamento.

Capítulo X :EGRESO DEL POSGRADO

Artículo 61 : Egreso

Para egresar del programa los estudiantes deben cumplir con los cursos y actividades marcadas en los planes de estudios, presentar un examen de dominio del idioma inglés, elaborar la tesis de grado correspondiente y defenderla ante un jurado. Todos estos procedimientos se deben realizar conforme lo estipula el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM, y los descritos en el Anexo I de este Reglamento

Anexo I

Manual de Procedimientos y Normas del PC

Procedimientos y normas que tienen que ver con la Permanencia en el programa

Elaboración de Actas de Comités Tutelares

- h. Un título que haga referencia al trabajo de investigación del estudiante en estancias o en las actividades denominadas “Trabajo de investigación”.
- i. La calificación numérica en escala de 0 a 10, siendo la mínima aprobatoria 8, obtenida en el examen.
- j. Una apreciación cualitativa del avance del estudiante en el semestre, elegida de las siguientes opciones: excelente, muy buena, buena, satisfactoria y mala.
- k. Una lista de los compromisos asumidos por el estudiante en la reunión de Comité Tutelar inmediata anterior.
- l. Un resumen de las actividades realizadas por el estudiante y comentarios del Comité Tutelar.
- m. Una lista de actividades a realizar durante el siguiente semestre y recomendaciones del Comité Tutelar. Esta lista de actividades deberá ser revisada en el siguiente comité tutelar y su cumplimiento será considerado para la calificación.
- n. Se anexará al acta y de manera engrapada, un resumen escrito no mayor a cinco páginas del trabajo de investigación del estudiante, este resumen es el mismo que se le hace llegar al Comité Tutelar previo al examen.

Requisitos y Procedimiento para la Presentación de Examen de Candidatura de Doctorado

- l. El estudiante deberá solicitar a la Comisión de Posgrado, con visto bueno de su Comité Tutelar, la realización de su examen de candidatura de doctorado
- m. La solicitud deberá incluir un resumen de un párrafo de no más de 100 palabras sobre el proyecto de investigación, además del título del mismo, así como una lista de al menos siete posibles sinodales indicando Área de competencia y adscripción de cada uno de ellos
- n. La Comisión de Posgrado nombrará un Jurado para el Examen de candidatura de doctorado. Solicitará al alumno contacte a los sinodales y acuerde con ellos una fecha para la realización del examen, para la emisión de las invitaciones oficiales
- o. El estudiante entregará una carta de invitación oficial indicando el lugar, la fecha y la hora de realización del examen a los sinodales. Al mismo tiempo entregará un planteamiento del proyecto a realizar, de máximo 15 páginas
- p. El estudiante deberá hacer una presentación oral de su trabajo en un tiempo de 20 a 30 minutos en el que se evaluarán los siguientes puntos:
 - La presentación

- El planteamiento del proyecto de investigación a realizar
 - Los conocimientos generales del estudiante enfocados a su proyecto de investigación
 - Viabilidad del proyecto de investigación
 - Resultados, en caso de contar con ellos. La obtención de resultados no es indispensable
- q. El jurado podrá interrogar al estudiante durante la exposición y una vez concluida ésta para explorar el nivel de conocimientos, habilidades y de madurez del estudiante
- r. En el acta del examen de candidatura de doctorado se asentará la calificación (aprobado, reprobado o condicionado), la evaluación en cuanto a la viabilidad del proyecto y comentarios generales
- s. Para el caso de los estudiantes de la Maestría en Ciencias que optaron por presentar el examen de candidatura al doctorado de acuerdo al Artículo 47, en base al resultado del examen, el jurado recomendará si el estudiante continúa con su programa doctoral como cDr., o bien si el alumno deberá redondear su trabajo durante un semestre más y presentar una tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. En el caso de la modalidad de doctorado directo es necesario aprobar el examen; de no ser así el estudiante será dado de baja del programa.
- t. En ambas modalidades de doctorado, directo y con antecedente de maestría, en el caso de que el resultado del examen de candidatura de doctorado sea reprobatorio, el examen se podrá presentar en una sola ocasión más dentro de un plazo no mayor a seis meses. Una segunda calificación reprobatoria causará baja definitiva del estudiante del PC
- u. En el caso que el jurado del examen de candidatura de doctorado opine que los conocimientos generales del estudiante son suficientes para aprobar el examen, pero no así la viabilidad del proyecto, el resultado del examen será “condicionado” y el estudiante deberá presentar un replanteamiento de su proyecto de investigación en un lapso no mayor a tres meses, ante el mismo jurado y en presencia del Director de Tesis. Si en esta ocasión el jurado aún no está convencido de la viabilidad del proyecto, el Examen de candidatura de doctorado estará reprobado. En este caso si el estudiante decide continuar en el PC deberá cambiar de Director de Tesis, quedando en entera libertad de escoger cualquiera de las dos modalidades de doctorado, directo o con antecedente de maestría.
- v. Ante el cambio de Director de Tesis y/o Proyecto de Investigación, el estudiante deberá presentar nuevamente el Examen de candidatura de doctorado.

Jurado

El jurado que evaluará el Examen de candidatura de doctorado consistirá de un comité formado por cinco investigadores de renombre, expertos en el Área, de los cuales al menos uno deberá ser de instituciones externas a la UAEM. Sólo un miembro del Comité Tutelar podrá participar en el jurado.

Para llevarse a cabo el examen de candidatura de doctorado, deberán estar presentes en la fecha y hora designada al menos tres miembros del jurado, de los cuales al menos uno deberá ser de instituciones externas a la UAEM.

Procedimientos y normas que tienen que ver con el Egreso del programa

Dominio del idioma inglés para la obtención del grado de maestría o doctorado

Los estudiantes deberán demostrar mediante una constancia el dominio del idioma inglés. Se considera que el examen de nivel 8 del CELE de la UAEM o 450 puntos en el TOEFEL certifican dicho dominio.

Tesis de Grado

El manuscrito y el documento final de tesis deberán prepararse con los lineamientos mostrados a continuación

- a. Portada con:
 - i) el nombre de la Universidad y los nombres de las Facultades de adscripción, con los logotipos respectivos.
 - ii) el título de la tesis.
 - iii) el grado para cuya obtención se elabora la tesis.
 - iv) el nombre del sustentante.
 - v) el nombre del Director de Tesis o Tutor Principal y del Coasesor.
 - vi) el lugar, el mes y el año del examen de grado.
- b. Una carátula con la misma información que la portada.
- c. Lista de publicaciones relacionadas con la tesis.
- d. Resumen en español.
- e. Resumen (“Abstract”) en inglés (sólo para el nivel de doctorado).
- f. Agradecimientos, dedicatorias, etc. (opcional).
- g. Índice.
- h. Cuerpo de la tesis. Es recomendable que éste contenga, en un orden apropiado al trabajo, una introducción, planteamiento del problema, métodos, marco teórico o dispositivos experimentales, resultados, conclusiones, bibliografía, etc.

Requisitos y procedimiento para la asignación de Jurado Revisor de la Tesis de Grado

Una vez concluidas las actividades de investigación el estudiante podrá solicitar a la Comisión de Posgrado la designación del Jurado Revisor de Tesis. La solicitud deberá tener el visto bueno del Director de Tesis y de la última acta del Comité Tutelar avalando la conclusión del trabajo de Tesis. Además incluirá una lista de al menos diez posibles sinodales indicando el Área de competencia y adscripción de cada uno de ellos. La

Comisión de Posgrado podrá nombrar como parte del jurado del examen a algún investigador que no esté incluido en la lista propuesta por el estudiante.

El Jurado Revisor de Tesis se constituye de siete investigadores para el caso de doctorado y por cinco investigadores para el caso de maestría.

Es condición necesaria para la asignación del Jurado Revisor de tesis doctoral que el alumno presente la aceptación en una revista de renombre internacional de al menos un artículo que contenga resultados sustanciales de su tema de tesis y en el cual el estudiante aparezca como primer autor. La calidad de la revista puede ser avalada por su inclusión en el “Science Citation Index” o bien decidida por la Comisión de Posgrado.

Este requisito no es necesario para la obtención del grado de Maestro en Ciencias.

Revisión de la Tesis de Grado

El Jurado Revisor de la Tesis tendrá un tiempo máximo de cuatro semanas para entregar un dictamen sobre la calidad de la tesis. Este dictamen será entregado al alumno, quien tendrá un máximo de dos semanas para responder a los comentarios del Jurado.

Si el Jurado en su conjunto decide que la tesis tiene la calidad para la obtención del grado, se constituirá en Jurado de Examen de Grado y se procederá con la asignación de fecha para la realización del examen.

De ser insatisfactoria la tesis para algún miembro del Jurado Revisor después de las respuestas del estudiante, se solicitará la opinión al respecto del resto del Jurado. Si la cantidad de sinodales que encuentra satisfactorios los argumentos del alumno, permite constituir al Jurado de Examen de Grado, se procederá a la asignación de fecha para el examen.

En caso de no integrarse el Jurado de Examen de Grado, se solicitará al estudiante que presente una nueva versión de la tesis indicando los cambios realizados en un plazo no mayor a un mes.

Jurado de Examen de Grado

Doctor en Ciencias

El Jurado del Examen de Grado estará constituido por siete investigadores, los cuales sean expertos en el Área, quienes previamente constituyeron el Jurado Revisor de Tesis. Cinco de los miembros del jurado fungirán como titulares y dos como suplentes. Al menos dos de los miembros titulares del jurado deberán ser de instituciones externas a la UAEM. A lo más un miembro del Comité Tutelar podrá participar en el jurado del examen de grado.

Maestro en Ciencias

El Jurado estará constituido por cinco investigadores que sean expertos en el Área, quienes previamente constituyeron el Jurado Revisor de Tesis. Tres de los miembros del jurado fungirán como titulares y dos como suplentes. Al menos uno de los miembros titulares del jurado deberá ser de instituciones externas a la UAEM. A lo más un miembro del Comité Tutelar podrá participar en el jurado del examen de grado.

En ambos casos, la Comisión de Posgrado designará a uno de los miembros del jurado como presidente, a otro como secretario y a los restantes como vocales o suplentes.

De formar parte del jurado, el Director de Tesis no podrá fungir como presidente ni como secretario.

Examen de Grado

- a. El Examen de Grado se llevará a cabo en la fecha, hora y lugar programados con al menos cinco miembros del jurado, para el caso de doctorado, y con al menos tres miembros del jurado, para el caso de la maestría
- b. El Examen de Grado será abierto. El profesorado y estudiantado del PC serán invitados mediante anuncios públicos
- c. El examen consistirá de una presentación oral del trabajo realizado por el sustentante, de las respuestas al interrogatorio de los miembros del jurado y a las preguntas del público
- d. El resultado del examen puede ser aprobado con mención honorífica, aprobado por unanimidad, aprobado por mayoría de votos o reprobado
- e. En caso de obtener una calificación reprobatoria, el estudiante tendrá una segunda y última oportunidad para presentar el examen de grado en un plazo no menor a seis meses ni mayor a un año a partir de la fecha en que se efectuó el primer examen
- f. La mención honorífica será otorgada de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UAEM