

## **MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN QUÍMICA (PROGRAMA ACTUALIZADO)**

El Programa de Maestría en Ciencias con mención en Química existe en la Facultad de Ciencias desde el año 1984 (Art. 360 del Estatuto de la UNI). La presente modificación tiene por finalidad actualizar este programa y adecuarlo a las normas establecidas tanto en el Reglamento de Estudios de Posgrado y de Especialización de la Universidad Nacional de Ingeniería (R.R. N° 410 de fecha 17.04.2006) como en el Reglamento de Admisión a los Estudios de Posgrado y de Especialización de la Universidad Nacional de Ingeniería (R.R. N° 756 de fecha 14.07.2006)

El programa de Maestría en Ciencias con mención en Química que ofrece la Sección de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería actualmente cuenta con áreas de especialización en:

- a. Productos Naturales
- b. Electroquímica
- c. Ciencia de Materiales
- d. Nanomateriales. Aplicaciones
- e. Química del Medio Ambiente
- f. Aplicación de Biopolímeros en Liberación Controlada de Fármacos
- g. Síntesis y Caracterización de Métalo Fármacos

La especialización, en determinada área, estará definida por el desarrollo del trabajo de investigación bajo la asesoría de un docente especialista en el área. El trabajo de investigación constituirá el tema de tesis. El objetivo principal de la Maestría en Ciencias con mención en Química es formar nuevos investigadores para afrontar los requerimientos tecnológicos que la sociedad actual demanda; se señala la necesidad de potenciar la investigación en estas áreas, teniendo en cuenta que la industria química supera el 30% del comercio mundial y que nuestro país se ha convertido en el centro para las inversiones extranjeras.

Es por ello que el presente programa de Maestría en Ciencias con mención en Química muestra las expectativas respecto a la formación de químicos con capacidades y calificaciones conducentes a la obtención del grado académico de Maestro, en una determinada área de especialización.

### **OBJETIVOS**

Los estudios de Maestría en Ciencias con mención en Química, tienen los siguientes objetivos:

1. Formar investigadores con una base científica sólida en los campos de Química Orgánica, Inorgánica, Fisicoquímica y Analítica que les permita trabajar en labores de Investigación y Desarrollo para solucionar problemas relacionados con la síntesis de nuevos productos químicos, técnicas nuevas de análisis, extracción y síntesis de sustancias de importancia industrial y la prevención y remediación de problemas ambientales.
2. Formar profesionales con alto nivel científico capaces de organizar y dirigir laboratorios de control de calidad y de investigación en la industria química así como realizar labores de docencia en universidades y centros de enseñanza superior.

## **PERFIL DEL GRADUADO**

El graduado de la Maestría en Ciencias con mención en Química, es capaz de:

1. Realizar investigación básica y aplicada, capaz de trabajar con iniciativa y creatividad en equipos de investigación de nuestra universidad u otros centros de enseñanza superior del país y del extranjero.
2. Organizar y dirigir laboratorios de control de calidad, de investigación y desarrollo en la industria química.
3. Controlar los problemas de contaminación y de impacto ambiental, relacionados con la producción industrial de sustancias.
4. Realizar estudios de Doctorado en Química

## **REQUISITOS DE ADMISIÓN**

- Poseer grado académico de Bachiller, reconocido o revalidado si fuera otorgado por una universidad extranjera.
- Aprobar la evaluación de méritos y conocimientos.
- Presentar la documentación señalada en el Reglamento de Admisión a los estudios de Posgrado y de especialización de la Universidad Nacional de Ingeniería (R.R. N° 756 de fecha 14.07.2006).

## **OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO**

Son requisitos para optar el grado académico de Maestro en Ciencias con mención en Química:

1. Aprobar el plan de estudios con un promedio ponderado mayor o igual a catorce (14,0), considerándose todas las asignaturas cursadas, aprobadas y no aprobadas.
2. Sustentar y aprobar la tesis.
3. Acreditar suficiencia en un idioma extranjero.
4. No estar sujeto a medida disciplinaria en la Universidad.
5. Cumplir con los requisitos administrativos de la Universidad.

## **TESIS**

La tesis de Maestría en Ciencias con mención en Química es un trabajo de investigación relacionado con algunas de las siguientes líneas de investigación: Ciencia de Materiales y Nanotecnología, Química de Superficies, Catálisis, Electroquímica Aplicada, Bioinorgánica, Química del Ambiente. El contenido la tesis debe ser original y de interés para el país.

El alumno del primer ciclo debe elegir un profesor asesor y desarrollar un tema de investigación desde el inicio de los estudios. El alumno contará con el asesoramiento y apoyo constante y efectivo de su tutor e integrantes de los grupos de investigación de la Facultad de Ciencias.

Existe también la posibilidad que el estudiante realice la parte experimental de su tesis de grado (total o parcialmente) en otra institución nacional o extranjera de prestigio, bajo convenios de cooperación o colaboración con la UNI. En este caso, el profesor asesor de la Facultad de Ciencias deberá garantizar que la tesis tenga las características arriba mencionadas. En esta modalidad la defensa del trabajo de investigación se realizará en las instalaciones de la Facultad de Ciencias, bajo un jurado idóneo, designado por la Sección de Posgrado.

La revisión final del trabajo de tesis estará a cargo del asesor de tesis y de dos docentes especialistas, miembros del jurado. Si la Maestría fuese cooperativa, la tesis se desarrollará con asesoría local y de la institución cooperante.

## PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios de la Maestría en Ciencias con mención en Química es flexible y personalizado. Está diseñado según el interés de cada estudiante y orientado a mejorar su base científica en coordinación con su asesor de tesis. Está constituido por cursos básicos, cursos electivos y cursos de seminario de tesis. Los cursos básicos tienen como objetivo fortalecer los conocimientos en las siguientes disciplinas fundamentales de la Química: Físicoquímica, Química Orgánica, Química Inorgánica, Química Analítica y del Ambiente. De estos cuatro cursos básicos, tres son obligatorios, el otro curso básico pasa a ser electivo para el alumno. Los cursos de Seminario de Tesis I y II son obligatorios (15 créditos). En estos cursos se desarrollan trabajos de investigación relacionado con el tema de su tesis de maestría, bajo la dirección de su asesor de tesis. Los cursos electivos son cursos que el alumno elige de acuerdo al área de su interés para profundizar sus conocimientos sobre un tópico en particular. El alumno debe aprobar, como mínimo, 15 créditos en cursos electivos. La nota mínima aprobatoria por asignatura es doce (12,0).

Para matricularse en un curso sea básico, de especialidad o seminario de tesis, el alumno debe tener el visto bueno del profesor asesor.

El número total de créditos que se exige en el plan de estudios de la Maestría en Ciencias con mención en Química es cuarenta y seis (46).

### CURSOS BÁSICOS

<b>Código</b>	<b>Cursos</b>	<b>Créditos</b>	<b>Horas</b>
MQ601	Físicoquímica Avanzada	5	70
MQ602	Química Orgánica Avanzada	5	70
MQ603	Química de Coordinación Avanzada	5	70
MQ604	Química Analítica y del Ambiente	5	70
	<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	

### CURSOS OBLIGATORIOS

<b>Código</b>	<b>Cursos</b>	<b>Créditos</b>	<b>Horas</b>
MQ605	Seminario de Tesis I	7	98
MQ606	Seminario de Tesis II	8	112
	<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	

### CURSO ELECTIVOS

<b>Código</b>	<b>Curso</b>	<b>Créditos</b>	<b>Horas</b>
MQ701	Química de Materiales Avanzados	4	56
MQ702	Tecnología de Remediación Ambiental	4	56
MQ703	Catálisis Heterogénea	4	56
MQ704	Cinética Química Avanzada	4	56
MQ705	Electroquímica Ambiental	4	56
MQ706	Nanoestructuras y Nanomateriales	4	56
MQ707	Físicoquímica Ambiental	4	56
MQ708	Físicoquímica de Superficies	4	56
MQ709	Síntesis y Caracterización de Compuestos Orgánicos	4	56
MQ710	Química Estructural Orgánica	4	56
MQ711	Mecanismos de Reacciones Orgánicas	4	56
MQ712	Solventes en Química Orgánica	4	56
<b>Código</b>	<b>Curso</b>	<b>Créditos</b>	<b>Horas</b>
MQ713	Química de los Productos Naturales	4	56
MQ714	Síntesis y Caracterización de Compuestos Inorgánicos	4	56

MQ715	Complejometría	4	56
MQ716	Mecanismos de Reacciones Inorgánicas	4	56
MQ717	Iones metálicos en Sistemas Biológicos	4	56
MQ718	Compuestos Inorgánicos en Medicina	4	56
MQ719	Tópicos Especiales en Fisicoquímica (*)		
MQ720	Tópicos Especiales en Orgánica (*)		
MQ721	Tópicos Especiales en Inorgánica (*)		
MQ722	Tópicos Especiales en Analítica (*)		

(\*) Los cursos Tópicos Especiales dan al plan de estudios la suficiente flexibilidad para que el alumno pueda llevar cursos relacionados con su trabajo de tesis que no figuran en la relación anterior y que, generalmente, son ofrecidos por profesores visitantes o por profesores especialistas en el tópico propuesto. A estos cursos se asignará un número de créditos según el número de horas dictadas.

## CURSOS BÁSICOS

### MQ601 - FISICOQUÍMICA AVANZADA

#### OBJETIVO

Estudiar los fenómenos fisicoquímicos de catálisis, electroquímica y fisicoquímica de superficies, dando los conceptos fundamentales de dichos tópicos de tal forma de motivar al estudiante a desarrollarse dentro de una línea de investigación, enfocando los temas, en las aplicaciones en las cuales se vienen desarrollando.

#### SUMILLA

Actividad del catalizador. Aplicación de las Técnicas de Fisisorción al estudio Textural de Sólidos. Determinación de la Superficie Específica de Sólidos Porosos. Clasificación de las Isotermas de Adsorción. Quimisorción: su aplicación en la Caracterización Química de las Superficies Sólidas. Técnicas para el estudio experimental de los Fenómenos de Quimisorción. Métodos Generales de Preparación de los Catalizadores. Noción de modelación cinética en adsorción y catálisis. Métodos espectroscópicos. Microscopia de transmisión y de barrido. Cinética de la nucleación y crecimiento de cristales. Métodos de preparación de nanopartículas. Método sol-gel. Hidrólisis parcial. Control de tamaño de partículas. Aplicación de surfactantes. Métodos de precipitación. Aplicación de nanopartículas en sensores. Celdas electroquímica, Materiales para celdas electroquímicas, La interfaz electrodo/electrolito en equilibrio, Distribución de potencial y carga en la interfaz, la interfaz electrodo/electrolito bajo condiciones de reacción, Potencial y distribución de carga en la interfaz, La reactividad y estructura electrónica de materiales con actividad electrocatalítica, Electrocatalisis definición y evaluación.

#### BIBLIOGRAFÍA

Augustine Robert, Heterogeneous Catalysis for the synthetic chemist, Marcel Dekker Inc. New York, 2006.  
 Levenspiel, O. , Ingeniería de las Reacciones Químicas. 6ª Edición. Ed. Reverté. Barcelona. (1990).  
 Cao G.; "Nanostructures and nanomaterial"; Imperial collage 2004  
 Callister W., Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales; Editorial Reverté, 4ta edición, T. I y II.  
 Electroquímica y Electrocatalisis Nicolás Alonso-Vante ISBN 1-4135-0100-1, Primera edición virtual y en papel, e-libro.net, Buenos Aires, Mayo de 2003

## **MQ602 - QUÍMICA ORGÁNICA AVANZADA**

### **OBJETIVO**

Profundizar en algunos aspectos ya tratados de forma básica en cursos anteriores pero que por su trascendencia resulta conveniente volver a considerar con una visión más amplia y crítica.

### **SUMILLA**

Curso con contenido variable, por ejemplo: Química de los Alimentos.

Componentes de los productos alimentarios. Carbohidratos, Lípidos, Aminoácidos, Péptidos, Proteínas, Vitaminas, Minerales, Pigmentos. Componentes del aroma y sabor de los alimentos.

Aditivos alimentarios. Aditivos de conservación, colorantes, edulcorantes, aromatizantes y potenciadores del sabor. Espesantes y Gelificantes. Emulgentes. Auxiliares de fabricación.

Química de los productos alimentarios. Productos vegetales: aceites vegetales alimentarios, cereales y leguminosas de grano, frutas, hortalizas y verduras. Productos animales: carne y pescado, leche, huevos. Contaminantes de los productos alimentarios. Temas libres.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Badui D., Salvador; Química de los Alimentos, Editorial Pearson Addison Wesley, 4ta. Ed., México, 2006.

Baltes, Werner, Química de los Alimentos, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza - España, 2007.

Vincent V., María, Alvarez B, Silvia y José Luis Zaragoza C., Química Industrial Orgánica, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España, 2006.

## **MQ603 - QUÍMICA DE COORDINACIÓN AVANZADA**

### **OBJETIVO**

Complementar los fundamentos teóricos de la química de coordinación.

Estudiar la estructura electrónica, enlace y termodinámica de los compuestos organometálicos y clusters.

Estudiar la aplicación de la química de coordinación en procesos hidrometalúrgicos.

### **SUMILLA**

Introducción. Importancia y aplicaciones de complejos. Historia. Controversia Joegensen-Werner. Evolución del modelo de coordinación. Isomería y Estereoquímica de compuestos de coordinación. Estructura electrónica de los iones metálicos. Esquema Russel-Saunders, repulsión interelectrónica, parámetros de Racah. Teoría de campo de ligando. Teoría de los orbitales moleculares para compuestos de coordinación. Modelaje molecular aplicada a compuestos de coordinación. Compuestos organometálicos y clusters. Enlace metal-metal. Termodinámica y equilibrio en la química de coordinación. Reactivos complejantes y aplicaciones. Selectividad, sensibilidad. Procesos de extracción e hidrometalurgia. Cinética y reactividad de compuestos de coordinación.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Huheey J., Keiter A. y Keiter R., Química Inorgánica: Principios de Estructura y Reactividad, 4ta Edición, Editorial Oxford, México, 1997.

Shriver D.F. y Atkins, P., Langford, C.H., Química Inorgánica, Ed. Reverté, 1998.

Cotton F. A., y Wilkinson, G., Química Inorgánica Avanzada, 4ta Edición, Editorial Limusa, México, 1990.

## **MQ604 - QUÍMICA ANALÍTICA Y DEL AMBIENTE**

### **OBJETIVO**

Estudio profundo de las técnicas de análisis instrumental para la determinación elemental desde su desarrollo histórico hasta la actualidad.

Discusión de tópicos referidos a la instrumentación, técnicas de introducción de muestras.

Discusión de los desarrollos de las diferentes técnicas elementales publicadas en los últimos años además de las tendencias actuales de la química analítica.

### **SUMILLA**

Introducción: Historia: La piedra y el fuego. Los metales. Grecia: los elementos, los átomos. Alejandría, Los árabes. El despertar en Europa. El fin de la alquimia. Rayos catódicos, El efecto fotoeléctrico, Radiactividad. Principios Físicos Básicos de Espectrometría Atómica: Espectroscopia Atómica: Perspectiva Histórica. Emisión y Absorción de Radiación. Ionización. Disociación. Espectrometría de Absorción Atómica: Teoría. Atomización por Flama. Atomización Electrotérmica. Perfiles lineales de emisión y absorción. Formas de la Curva de Calibración. Interferencias. Corrección de Fondo. Absorción Atómica: Componentes Instrumentales. Lámparas de Cátodo Hueco y EDL. AAS de alta resolución con fuentes continuas. Monocromadores y Policromadores. Fotomultiplicadores: Introducción. Diseño. Óptica Electrónica de los Policromadores. Características y Aplicaciones. Detectores. Espectrometría de emisión atómica con plasmas: Principios Teóricos. Instrumentación Espectroscópica. Técnicas e Instrumentación de introducción de muestras: Instrumentos y accesorios. Técnicas de Introducción de muestras: Vapor frío, Generación de hidruros. FIAS. Amalgamación y otras. Análisis de Sólidos: Ablación Láser: Principios, Figuras de Mérito y Aplicaciones Analíticas. Microplasmas, Chisporroteo, Fuentes Láser, Arcos y Chispas: Aplicación a la Emisión Espectroscópica. Fundamentos Atómicos de la fluorescencia de rayos X: Teoría. Relación entre Fluorescencia y Concentración. Instrumentación: Fuentes, Detectores, Filtros, Detectores. Interferencias. Aplicaciones Analíticas. Análisis de fluorescencia de rayos X: Energía Dispersiva. Longitud de onda dispersiva. Reflexión total TRXRF.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission, L. J. Lajunen and P. Peramaki, 2nd Edition, 2004

Analytical Atomic Spectrometry with Flames and Plasmas. Jose A. C. Broekaert, 2002

Atomic Absorption Spectrometry, Welz, B. and Sperling, M. Third, Completely Revised Edition, 1998.

## **CURSOS ELECTIVOS**

### **MQ701 - QUÍMICA DE MATERIALES AVANZADOS**

#### **OBJETIVO**

El curso tiene como objetivo principal establecer el eslabón entre la base científica adquirida en los cursos de licenciatura y la Ingeniería de materiales y sus diversas aplicaciones. Sobre la base de los conocimientos de estructura y enlace en los sólidos se desarrolla una interpretación del comportamiento de los materiales en sus propiedades electrónicas, ópticas y magnéticas que dan origen a sus potenciales aplicaciones tecnológicas.

## **SUMILLA**

Estudio del comportamiento de los materiales mediante el estudio de la microestructura, los defectos, propiedades electrónicas, ópticas y magnéticas que dan origen a sus potenciales aplicaciones tecnológicas. Difusión en metales. Mecanismos de difusión. Concepto de esfuerzo y deformación. Deformación elástica: anelasticidad, propiedades elásticas de los materiales. Fundamentos de fractura. Fractura dúctil, frágil. Principios de mecánica de la fractura. Fatiga. Tensiones cíclicas. Sistema hierro-carbono. Diagrama de fases hierro-carburo de hierro (Fe-Fe<sub>3</sub>C). Propiedades mecánicas de las cerámicas. Fractura frágil de las cerámicas. Composites. Clasificación y tipos. Materiales compuestos reforzados con fibras. Nanotubos de C. Zeolitas y su clasificación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Callister W., Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales; Edit. Reverté, 4ta edición, T. I y II.  
Askeland D., Phulé P., Ciencia e Ingeniería de los Materiales, 4ta edición, Editorial Thomson.  
Smith W. F. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Ed. McGraw-Hill , 2ª edición).  
Hummel R. E., Understanding Materials Science, Ed. Springer, 2ª edición,

## **MQ702 - TECNOLOGÍA DE REMEDIACIÓN AMBIENTAL**

### **OBJETIVO**

Impartir las bases teóricas sobre el cual se fundamenta el tratamiento de sistemas contaminados utilizando tecnologías avanzadas de oxidación y otras que implique el uso de tecnologías limpias.

## **SUMILLA**

- Prevención de la contaminación en la industria manufacturera
- Estándares de calidad de aire, agua. ISO 14000
- Minimización y control de contaminantes en aire
- Minimización y control de contaminantes en agua
- Remoción y eliminación de contaminantes específicos
- Tecnologías avanzadas de oxidación

## **BIBLIOGRAFÍA**

Chemical y Process Design Handbook James G. Speight Mcgraw-Hill, ISBN 0-07-137433-7  
Copyright © 2002 By The Mcgraw-Hill Companies, Inc.  
Handbook of Industrial Chemistry, Mohammad Farhat Aii, Ph.D. King Fahd University Of Petroleum & Minerals Dhahran, Saudi Arabia 2005 By The Mcgraw-Hill Companies, Inc. ISBN 0-07-141037-6  
Environmental Engineers' Handbook CR, Maureen Aller 1999 by CRC Press LLC Corporate, ISBN 0-8493-2157-3  
Fundamentals of Environmental Chemistry, Manahan, Stanley E. Boca Raton: CRC Press LLC, 2001 2da. Edition  
Air Pollution Control Technology Handbook, Karl B. Schnelle, Jr., Ph.D, 2002 By CRC Press LLC, Printed In The United States of America.

## **MQ703 - CATÁLISIS HETEROGÉNEA**

### **OBJETIVO**

Los objetivos principales del curso son:

Presentar a conocer los principios teóricos y hechos experimentales que les permitan adquirir una visión global de los aspectos fundamentales de la catálisis heterogénea.

Introducir los conceptos fundamentales que permitan al alumno conocer y comprender la naturaleza de los fenómenos de catálisis heterogénea, los parámetros utilizados en su medida, las distintas etapas físico-químicas implicadas, y los modelos teóricos aplicados en su descripción.

Justificar la relevancia económica y tecnológica de los fenómenos catalíticos heterogéneos. Ilustrar mediante ejemplos su aplicación en procesos de alto interés industrial.

## **SUMILLA**

Introducción. Conceptos fundamentales. Objetivo de la catálisis. Historia e innovaciones catalíticas relevantes. Etapas de un proceso catalítico. Clasificación de la catálisis. Conceptos aplicados a la actividad del catalizador. Aplicación de las Técnicas de Fisisorción al estudio Textural de Sólidos. Determinación de la Superficie Específica de Sólidos Porosos. Clasificación de las Isotermas de Adsorción. - Quimisorción: su aplicación en la Caracterización Química de las Superficies Sólidas. Estudio particular de algunos procesos de Adsorción Química sobre Metales y Óxidos Metálicos. Técnicas para el estudio experimental de los Fenómenos de Quimisorción. Métodos Generales de Preparación de los Catalizadores. Efecto de las energías de activación. El sitio activo. Reacciones estructuralmente sensitivas. Modelos de cristal ideal. Concepto de frecuencia turnover. Técnicas de caracterización: superficial (superficie BET, quimisorción, XPS, SEM-EDX), volumétrica (XRD, FTIR, TPR, TPO, TPD). Aplicación de la cromatografía de gases en análisis catalítico. Catalizadores Metálicos Soportados. Técnicas de Deposición de la Fase Metálica. Métodos usuales de Activación. Caracterización Química y Nanoestructural de Catalizadores Metálicos Soportados: Concepto de Dispersión Metálica. El catalizador en la industria química. Principales catalizadores aplicados en la Industria.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Augustine Robert, Heterogeneous Catalysis for the synthetic chemist, Marcel Dekker Inc. New York, 2006.

Hegedus L., Catalysis Design, John Wiley and sons, New York 1987.

Jones A., McNicol B., Temperature Programmed Reduction for solid materials and characterization, Chemical Industries/24.

Somorjai G. A., Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, John Wiley & Sons (1994).

## **MQ704 - CINÉTICA QUÍMICA AVANZADA**

### **OBJETIVO**

Estudio de los principios generales de la cinética química y de la metodología que se sigue para obtener la ecuación de velocidad mediante medidas experimentales y estableciendo modelos teóricos.

Obtención de la ecuación cinética para reacciones homogéneas simples, múltiples y catalizadas.

Análisis de los principios fundamentales del transporte de materia entre fases, para poder acometer el estudio de los sistemas de reacción heterogéneos.

Obtención de la ecuación cinética para reacciones heterogéneas no catalíticas y catalíticas.

Aplicación de modelos cinéticos para describir mecanismos de reacciones de combustión en un reactor diferencial e integral. Aplicación del programa SCIENTIST.

Simulación de reactores integrales sobre la base del modelo cinético de mejor ajuste. Aplicación de programas de simulación.

## **SUMILLA**

Catalizadores Heterogéneos. Criterios de Diseño de los Catalizadores Heterogéneos. Constituyentes Fundamentales de un Catalizador Heterogéneo: Conceptos de Fase Activa, Promotor y Soporte. Velocidad de reacción. Orden de reacción. Reacciones elementales y reacciones complejas. Mecanismo de reacción. Ecuaciones integradas de velocidad. Reactores discontinuos. Reactores batch. Reactores de

mezcla perfecta. Reactor continuo tanque-agitado (slurry). Reactor flujo-pistón. Resumen de los modelos de reactor ideal. Reacciones de hidrogenación y de combustión. Modelos no mecanísticos (modelo potencial) y modelos mecanísticos: modelo de Mars-Van Krevelen, modelo de Langmuir- Hinshelwood, modelo de Eley-Rydel. Concepto de simulación de reactores. Hipótesis del modelo de simulación. Resolución aproximada de ecuaciones diferenciales. Método de Runge-Kutta de 4to orden. Introducción. Tipos de desactivación. Cinética de la desactivación por deposición de coque. Estrategias de operación en presencia de desactivación. Reacciones de importancia industrial. Reacciones de hidrogenación. Importancia y aplicaciones. Reacciones de combustión catalítica.

## **BIBLIOGRAFÍA**

González Velasco, J.R.; González Marcos, J.A.; González Marcos, M.P.; Gutiérrez Ortiz, J.I.; Gutiérrez Ortiz, M.A.; , Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid (1999).  
Levenspiel, O. , Ingeniería de las Reacciones Químicas. 6ª Edición. Ed. Reverté. Barcelona. (1990).  
R.W. Missen, C. A. Mims, B.A. Saville, Chemical Reaction Engineering and Kinetics, John Wiley & Sons, Inc., New York (1999).  
H.S. Fogler,, Elements of Chemical Reaction Engineering, 3ª Edición. Ed. Prentice-Hall International, Inc. New Jersey (1999).

## **MQ705 - ELECTROQUÍMICA AMBIENTAL**

### **OBJETIVO**

Proporcionar los conocimientos necesarios para entender los fundamentos del tratamiento de de vertidos acuosos contaminados utilizando sistemas electroquímicos.

### **SUMILLA**

I Parte: Introducción, la celda electroquímica, Materiales para celdas electroquímicas, La interfaz electrodo/electrolito en equilibrio, Distribución de potencial y carga en la interfaz, la interfaz electrodo/electrolito bajo condiciones de reacción, Potencial y distribución de carga en la interfaz, La reactividad y estructura electrónica de materiales con actividad electrocatalítica, Electrocatalisis definición y evaluación.

Parte II: Detección de sustancias contaminantes, Establecimiento del mecanismo de degradación de sustancias, Diseño de los reactores para tratamiento de desechos Contaminantes, Procesos directos e indirectos; Oxidaciones directas, Reducciones directas; Procesos indirectos: Oxidaciones indirectas Reducciones indirectas; Procesos híbridos para el tratamiento de desechos acuosos Procesos que utilizan membranas, Desinfección de agua, Gases, Tratamiento electrocinético de suelos contaminados Reciclado electroquímico, el uso eficiente de energía mediante procesos simultáneos Aplicaciones a nivel planta piloto y algunas aplicaciones, comerciales, Aplicaciones a nivel planta piloto, Aplicaciones comerciales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Electroquímica y Electrocatalisis Nicolás Alonso-Vante ISBN 1-4135-0100-1, Primera edición virtual y en papel, e-libro.net, Buenos Aires, Mayo de 2003  
Fuel Cell Handbook,(Fifth Edition) ByEG&G Services Parsons, Inc. Science Applications International Corporation U.S. Department of Energy Office of Fossil Energy National Energy Technology Laboratory Under Contract No. DE-AM26-99FT40575  
Principles of Electrochemistry Second Edition, Jin Koryta Institute of Physiology, Czechoslovak Academy of Sciences, Prague John Wiley & Sons 1993  
Modern Electrochemistry Fundamentals Of Electrodes, John O'M Bockris, Amulya K. N. Reddy Kluwer Academic Publishers Second Edition New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow ©2002 Kluwer Academic Publishers ISBN: 0-306-46166-8

Techniques and Mechanisms in Electrochemistry, P.A. Christensen and A. Hamnett Kluwer Academic Publishers, India 1994, ISBN 0 7514 0129 3

## **MQ706 - NANOESTRUCTURAS Y NANOMATERIALES**

### **OBJETIVO**

Introducir al estudiante en el estudio de los materiales nanoestructurado dando énfasis en su clasificación, las técnicas de obtención: físicas y químicas.  
Dar una visión general de sus aplicaciones.

### **SUMILLA**

Introducción a la Nanotecnología. Nanoestructuras de dimensión cero: nanopartículas. Nanoestructuras de una dimensión: nanoalambres y nanotubos. Nanoestructuras de dos dimensiones: Película delgadas. Nanomateriales de estructuras especiales. Nanoestructuras fabricadas por técnicas físicas. Caracterización de las propiedades de los Nanomateriales. Aplicaciones de los Nanomateriales.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Cao G.; "Nanostructures and nanomaterial"; Imperial collage 2004  
Poole C. and Owens F.; "Introduction to nanotechnology"; John Wiley & Sons Inc., 2003.

## **MQ707 - FISICOQUÍMICA AMBIENTAL**

### **OBJETIVO**

Proporcionar los conocimientos necesarios de los diferentes elementos conformantes del medio ambiente, interpretar los fenómenos medioambientales utilizando los conocimientos básicos de la fisicoquímica. Analizar la problemática de la contaminación ambiental para sentar las bases de las posibles soluciones.

### **SUMILLA**

La atmósfera terrestre. Balance energético. Química del oxígeno. Ozono estratosférico. Contaminación del aire. Características fotoquímicas de la troposfera. Cinética y mecanismo. Reacciones troposféricas. Lluvias ácidas. Efecto invernadero. Química de la Hidrosfera. Propiedades fisicoquímicas de los sistemas acuáticos. Equilibrio ácido-base en los sistemas acuáticos. Contaminación de los sistemas acuáticos. Energía. Combustibles fósiles. Energía Nuclear. Energías renovables.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Figueruelo, M.M. Dávila; "Química Física del medio ambiente", Ed. Reverté 2001  
Dickson T.R.; "Química enfoque ecológico", Ed. Limusa Wiley & sons, 2005  
Spiro T. , W. Stigliani; "Química del medio Ambiental", Ed. Pearson., 2004

## **MQ708 - FISICOQUÍMICA DE SUPERFICIES**

### **OBJETIVO**

Dar un enfoque general de los fenómenos superficiales que existen entre los diferentes estados de agregación de la materia. Estudiando los fenómenos superficiales y sus aplicaciones, así como las técnicas fisicoquímicas que permitan caracterizar el fenómeno.

### **SUMILLA**

Introducción general. Aspectos eléctricos de la química de superficie. Capilaridad. Superficie de películas sobre interfaces líquidas. Superficie de sólidos. Microscopia y espectroscopia. La formación de nueva fase: Nucleación y crecimiento de cristales. Interface sólido-líquido. Interface sólido-gas. Adsorción de líquidos. Flotación, detergentes. Emulsiones y espumas. Adsorción de gases y vapores sobre sólidos

### **BIBLIOGRAFÍA**

Adamson, A.W., "Physical Chemistry of Surfaces", John Wiley & Sons Inc., 1990.  
Atkins, P.W., "Fisicoquímica", Addison Wesley Iberoamericana, 3ª edición, 1991.  
Mysels, K.J., "Introduction to Colloid and Surface Chemistry", Interscience Publications, N.Y., 1967.  
Rosen, M.J., "Surfactants and Interfacial Phenomena", John Wiley & Sons, 2 ed., 1989.  
Shaw, D.J., "Introducción a la Química de Coloides y Superficies", Ed. Alhambra, 1977.

## **MQ709 - SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS**

### **OBJETIVO**

Presentar las bases del diseño sintético que conduce a la construcción de compuestos orgánicos complejos, a fin de que el estudiante sea capaz de concebir planes sintéticos complicados.

### **SUMILLA**

Moléculas multifuncionales, protección de grupos funcionales, concepto de puente-voladura (ruptura de puente), protección de puente, activación de grupos funcionales, grupos equivalentes sintéticos, síntesis en múltiples etapas, táctica y estrategia en síntesis, análisis retrosintético, síntesis de algunos compuestos naturales y sintéticos.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Borrell, J., Teixidó, J. Y J. Falco, Síntesis Orgánica, Editorial Síntesis S.A., España, 1999.

## **MQ710 - QUÍMICA ESTRUCTURAL ORGÁNICA**

### **OBJETIVO**

Conocer los fundamentos de los Métodos Espectroscópicos más utilizados y saber aplicarlos al estudio de las estructuras de los compuestos orgánicos.

### **SUMILLA**

Introducción a la Determinación Estructural de Productos en Química Orgánica Método de Trabajo en Química Orgánica (Síntesis Orgánica y Productos Naturales). Espectrometría de masas Introducción. Pico padre y molecular (M+). Importancia. Fragmentación. Reglas Generales. Rearreglos.

Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear del Protón  $\text{RMN}^1\text{H}$ . Introducción. Características del espectro. Desplazamiento químico y posición de las señales. Interpretación de espectros. Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear del Carbono-13  $\text{RMN}^{13}\text{C}$ . Características del espectro. Desplazamiento químico y posición de las señales. Interpretación de espectros. Transferencia de Polarización DEPT.  $\text{RMN}^{13}\text{C}$  en dos dimensiones. Interpretación de espectros de compuestos orgánicos. Asignación estructural de compuestos desconocidos. Establecimiento de la fórmula molecular. Métodos especiales. Espectroscopía bidimensional (INADEQUATE, COSY, etc.).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Hesse, M. et al., Métodos espectroscópicos en Química Orgánica, 5ta. Edición, Síntesis, Madrid, 1995.  
Pretsch, E., Bühlmann, P., Affolter, C., Herrera, A. y R. Martínez, Determinación Estructural de Compuestos Orgánicos, Editorial Elsevier Masson, Barcelona - España, 2002.  
Silverstein, R. M., G. Clayton and T. Morrill, Spectrometric Identification of Organic Compounds, 7 th. Ed., John Wiley & Sons, Inc., 2005.

## **MQ711 - MECANISMOS DE REACCIONES ORGÁNICAS**

### **OBJETIVO**

Brindar una formación integral en mecanismos de reacción, comprensión del comportamiento de las distintas clases de compuestos y relaciones de tipo cualitativo entre estructura y reactividad.

### **SUMILLA**

Cinética química: Mecanismos de las reacciones de sustitución nucleofílica, alifática. Reacciones  $\text{SN}_1$ , Reacciones  $\text{SN}_2$ , mecanismos de las reacciones de eliminación, mecanismos de las reacciones de adición, mecanismos de las reacciones de sustitución aromática, mecanismos de las reacciones de adición al grupo carbonilo, mecanismos de las reacciones de condensación al grupo carbonilo, mecanismos de las reacciones de participación de grupos vecinales, mecanismos de las reacciones de rearrreglos aromáticos y otras, mecanismos de las reacciones por radicales libres.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Breslow, Ronald, Mecanismos de Reacciones Orgánicas, Editorial Reverté, S.A., México.  
Groutas, William C., Mecanismos de Reacción en Química Orgánica, Editorial Mc Graw Hill, México, 2002.  
Sykes, Peter, Mecanismos de Reacción en Química Orgánica, Editorial Reverté, S.A., México.

## **MQ712 - SOLVENTES EN QUÍMICA ORGÁNICA**

### **OBJETIVO**

Conocer las características de solubilidad que debe reunir un determinado solvente para su uso (cristalización, síntesis, industria, etc.). Prevenir o reducir los efectos directos o indirectos de estos al medio ambiente, principalmente a la atmósfera.

### **SUMILLA**

Introducción. Aniones, bases y nucleófilos. Nucleoficidad y basicidad. Aniones de interés. Reactividad aniónica. Reacciones de sustitución nucleofílica  $\text{SN}_1$  y  $\text{SN}_2$ . Reacciones de eliminación  $\text{E}_1$  y  $\text{E}_2$ . Reacciones de sustitución Vs reacciones de eliminación. Reacciones de adición. Clasificación de solventes. Solventes apolares apróticos. Solventes próticos. Solventes apróticos dipolares. Interacción soluto-solvente: solvatación y velocidad de reacción. Ionización y disociación. Solvatación. Fuerzas

intermoleculares. Solvatación específica de aniones. Influencias de la solvatación sobre el poder nucleofílico de los aniones. Solvatación específica de cationes. Influencia del solvente sobre la reactividad de los aniones mesómeros. Influencia del solvente sobre el mecanismo y la estereoquímica de las reacciones.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Reichard, C., Effects de solvents in Chimie Organique, Ftammarion Science.

## **MQ713 - QUÍMICA DE LOS PRODUCTOS NATURALES**

### **OBJETIVO**

Mostrar las principales características estructurales y químicas de las familias de metabolitos secundarios más importantes, así como realizar el análisis de la metodología empleada para su aislamiento y caracterización.

### **SUMILLA**

Introducción. Productos Naturales. Definición. Clasificación. Plantas Medicinales Importancia actual. Metodología de investigación. Plantas medicinales de interés nacional. Marcha Fitoquímica Preliminar. Procedimiento de Rondina y Coussio (1969) - Procedimiento de Migdalia Miranda (2002). Alcaloides. Definición, clasificación y compuestos de importancia. Biosíntesis. Metodología de estudio químico. Análisis cualitativo. Determinación cuantitativa de alcaloides. Aislamiento y caracterización. Compuestos Fenólicos. Flavonoides y Antraquinonas. Clasificación y compuestos de importancia. Biosíntesis. Flavonoides, Antocianinas, Flavonoles y flavonas, Quinonas y Antraquinonas Metodología de estudio químico. Aislamiento y caracterización. Terpenoides. Aceites Esenciales. Triterpenoides y Esteroides. Carotenoides. Clasificación y compuestos de importancia. Biosíntesis. Metodología de estudio químico. Aislamiento y caracterización.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Bruneton, J., Elementos de Fitoquímica y Farmacognosia, Editorial Acribia, 1era Edición, Zaragoza - España, 1991.

García M., Juan, Breves Apuntes sobre Productos Naturales y Plantas Medicinales, Univ. Hnos. Saíz Montes de Oca, Pinar del Río - Cuba, 2007.

Miranda M., M., Farmacognosia y Productos Naturales, Univ. de la Habana - Cuba, 2002.

**Hostettmann, K. et al., Manual de Estrategias para el Aislamiento de Productos Naturales Bioactivos, Bogotá, Programa Cytel, Convenio Andrés Bello, Bogotá - Colombia, 2008.**

## **MQ714 - SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS INORGÁNICOS**

### **OBJETIVO**

Estudiar los fundamentos de los métodos instrumentales en la caracterización de los compuestos inorgánicos.

Estudiar y diferenciar entre la caracterización de compuestos de coordinación y de compuestos inorgánicos no metálicos.

### **SUMILLA**

Introducción, métodos instrumentales en la caracterización de compuestos inorgánicos, espectroscopía electrónica, espectroscopía vibracional (infrarrojo, Raman), espectroscopía de resonancia magnética

nuclear, otras espectroscopías (EPR, ESCA), análisis estructural por rayos -X, rotación óptica y dicroísmo circular, análisis térmico diferencial en química de los no metales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Butler y Harrod, Química Inorgánica-Principios y Aplicaciones. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, USA, 1992.

Jolly Williams L., The Síntesis and Characterization of Inorganic Compounds, Waveland Press, Inc., USA, 1970.

Ebsworth E. A. V., Rankin D. y Cradock S., Structural Methods in Inorganic Chemistry, Blackwell Scientific Publications, London, 1987.

## **MQ715 - COMPLEJOMETRÍA**

### **OBJETIVO**

Estudiar los factores cinéticos en la formación y caracterización de compuestos de coordinación en solución.

Estudiar los factores termodinámicos en la formación y caracterización de compuestos de coordinación en solución.

### **SUMILLA**

Introducción, constantes de equilibrio y estabilidad en complejo, función de formación de complejos, métodos numéricos y gráficos para el cálculo de las constantes de equilibrio de complejos, métodos experimentales para la determinación de las constantes de estabilidad, partición líquido-líquido, medición de las solubilidades, métodos potenciométricos, mediciones polarográficas, métodos misceláneos, mediciones conductimétricas, estudios de resonancia magnética nuclear, cromatografía de gases, densidad de soluciones, mediciones de la tensión superficial y viscosidad, formación y estabilidad de acuo-complejos, complejos de ligandos mixtos, complejos de otro tipo de esfera, complejos polinucleares, factores que influyen y determinan la constante de estabilidad de complejos metálicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Huheey J., Keiter A. y Keiter R., Química Inorgánica: Principios de Estructura y Reactividad, 4ta Edición, Editorial Oxford, 1997.

Shriver D.F. y Atkins, P., Langford, C.H., Química Inorgánica, Ed. Reverté, 1998.

Cotton F. A., y Wilkinson, G., Química Inorgánica Avanzada, 4ta Edición, Editorial Limusa, 1990.

## **MQ716 - MECANISMOS DE REACCIONES INORGÁNICAS**

### **OBJETIVO**

Estudiar la cinética de reacción de los compuestos de coordinación.

Estudiar los mecanismos de reacción de los compuestos de coordinación.

### **SUMILLA**

Estequiometría, equilibrio, velocidad de reacción, estado de transición, orden y mecanismos de reacción, Teoría de Brønsted, Teoría de Lewis. Solventes: Influencia, propiedades físicas y naturaleza de los solventes. Desplazamientos nucleofílicos. Complejos hábiles e inertes. Mecanismos disociativos. Mecanismos asociativos. Reacciones de transferencia electrónica en complejos. Reacciones de oxianiones. Reacciones de radicales libre y mecanismos para reacciones sin formación de radicales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Cooke, D. O., *Inorganic Reaction Mechanisms*, RSC Publishing, Cambridge, 1994.  
Edwards, J. O., *Inorganic Reaction Mechanisms*, W. A. Benjamin, INC, New York, 1965.

## **MQ717 - IONES METÁLICOS EN SISTEMAS BIOLÓGICOS**

### **OBJETIVO**

Reconocer la importancia de la presencia de los iones metálicos en los sistemas vivos, identificando los elementos esenciales, sus funciones biológicas y su presencia en la formación de metaloenzimas.

Reconocer la importancia de las biomoléculas como posibles ligandos, identificando sus posibles puntos de coordinación al metal en la formación de metaloenzimas.

Aprovechar los conocimientos de química de coordinación para el entendimiento de la formación, estructura y propiedades de los centros activos de las metaloenzimas.

Estudiar y clasificar las metaloenzimas en función del ion metálico que forma el centro activo.

Correlacionar la estructura y propiedades de los centros activos de las metaloenzimas con la actividad biológica que desempeñan.

Entender los mecanismos catalíticos de las metaloenzimas.

Reconocer la importancia de la síntesis y estudio de complejos modelo de enzimas.

Reconocer la toxicología de ciertos iones metálicos y los daños que puede producir a los seres vivos y al medio ambiente.

### **SUMILLA**

Distribución y abundancia de los elementos, elementos esenciales, traza y microtraza. Propiedades de los iones metálicos y sus ligandos en sistemas biológicos, metaloenzimas, cofactores, coenzimas, el estado entáxico. Funciones biológicas de los elementos. Ligandos principales en sistemas biológicos, porfirinas. Acción metal-porfirina. Metaloenzimas de hierro, cobre, cinc. Molibdeno, cobalto, vanadio, cromo, manganeso, níquel, litio. Metabolismo de los iones metálicos. Toxicología, contaminación ambiental y biorremediación. Elementos no metálicos - Biomineralización: silicio, carbonato de calcio - Rol de los halógenos, selenio, arsénico, silicio, boro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Vallet, M.; Faus, J., García-España, E., Moratal, J., *Introducción a la Química Bioinorgánica*; Editorial Síntesis S.A., Madrid, 2003.

Casas, L. S., Moreno, V., Sánchez, A., Sánchez, J. L., Sordo, J., *Química Bioinorgánica*, Editorial Síntesis S.A.: Madrid, 2002.

Barán, E. J., *Química Bioinorgánica*, McGraw-Hill: Madrid, 1995.

## **MQ718 - COMPUESTOS INORGÁNICOS EN MEDICINA**

### **OBJETIVO**

Estudiar la química y estructura de compuestos inorgánicos que presentan actividad farmacológica.

Entender la importancia de la presencia de iones metálicos ya sea como agente terapéutico o de diagnóstico.

Entender las diferentes interacciones compuesto inorgánico - biomolécula a través de las cuales se puede entender la actividad farmacológica.

Entender la aplicación de técnicas de caracterización en la determinación de la estructura de los compuestos inorgánicos con actividad biológica.

Entender las metodologías fisicoquímicas y biológicas que demuestren la actividad farmacológica o de diagnóstico de los compuestos inorgánicos.

## **SUMILLA**

Diagramas de Bertrand; quimioterapia y la importancia histórica de los compuestos de arsénico, quelatoterapias, cisplatino y compuestos análogos; anticancerígenos de Rh y Ru; crisoterapia y la aplicación de compuestos antiinflamatorios y antiartríticos de oro; actividad biológica de complejos organometálicos; aplicaciones de isótopos radioactivos en diagnóstico ( $^{99}\text{Tc}$ ) y terapia, imágenes de resonancia magnética (MRI) y agentes quelantes de gadolinio, terapia por captura de neutrones en boro (BNCT).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Gielen, M. y Tiekink, E., *Methallotherapeutic Drugs & Metal-based Diagnostic Agents. The use of Metals and Medicine*. Editorial Wiley, Inglaterra, 2005.

Jones, C. y Thornback, J., *Medicinal Applications of Coordination Chemistry*, RSC Publishing, 2007.

**MQ719 - TÓPICOS ESPECIALES EN FISICOQUÍMICA**

**MQ720 - TÓPICOS ESPECIALES EN QUÍMICA ORGÁNICA**

**MQ721 - TÓPICOS ESPECIALES EN QUÍMICA INORGÁNICA**

**MQ722 - TÓPICOS ESPECIALES EN QUÍMICA ANALÍTICA**

## **PLANA DOCENTE**

M.Sc. Acha De La Cruz, Otilia

Dr. Alarcón Cavero, Hugo

Dr. Angulo Cornejo, Jorge

Mg. Jacinto Hernández, Christian

Dr. La Rosa Toro Gómez, Adolfo

Dr. Picasso Escobar, Gino

M.Sc. Torpoco Carmen, Virginia

Dra. Valderrama Negrón, Ana

## **TEMARIO DEL EXAMEN DE ADMISION**

### **FISICOQUÍMICA**

Estructura atómica. Estructura molecular y enlace químico. Termodinámica química. Leyes de la termodinámica. Funciones de estado (descripción matemática). Primer principio de la termodinámica. Entalpía. Segundo principio de la termodinámica. Entropía. Cambios de entropías de los sistemas. Ciclo de Carnot. Principio de desplazamiento de equilibrio de Le Chatelier – Brown. Respuesta del equilibrio químico a ciertas condiciones. (temperatura, presión, catalizador), definición de fase, componentes, grados de libertad. Regla de fases de Gibbs. Sistemas mono y bicomponentes. Equilibrio de fases. Cinética química y catálisis. Conductividad en soluciones electrolíticas. Conductancia. Ecuación de Onsager. Ley de Kohlrausch. Movilidad iónica. Electroquímica de soluciones.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Levine, N. IRA. “Fisicoquímica” Volumen 1 y 2. Editorial McGraw-Hill Iberoamericana S.A. España 1996.  
Atkins P.W. “Físicoquímica” Editorial Addison-Wesley Iberoamericana. Tercera Edición. E.U.A. 1991.  
Moore Walter J. “Físico-química Básica”. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. Primera Edición en español 1986

### **QUÍMICA INORGÁNICA**

El estado sólido inorgánico. Sistemas ácido-base y disolventes no acuosos. Química de coordinación. Aplicaciones de los potenciales de electrodo en química inorgánica. Mecanismo de reacción inorgánica. El principio isoelectrónico.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Química Inorgánica, G. Demitras. Ch. Russ, J. Salmon, J. Weber & G. Weiss, Ed. Prentice Hall.

### **QUÍMICA ORGÁNICA**

Alcanos: estructuras y conformación. Propiedades Mecanismo de sustitución por radicales libres (halogenación). Radicales alquilo. Cicloalcanos. Estereoquímica. Actividad óptica. Anantiómeros y diastómeros configuración. Alquenos. Estructura. Propiedades. Mecanismos de adición electrofílica. Iones carbonio. Compuestos aromáticos. Conceptos de aromaticidad. Sustitución electrofílica. Efectos de los sustituyentes. Halogenuros de alquilo. Sustitución nucleofílica y reacciones de eliminación. Análisis elemental. Alcoholes. Estructura. Propiedades. Adición nucleofílica. Ácidos carboxílicos y derivados. Estructura. Sales de diazonio. Fenoles. Propiedades. Preparación. Reacciones.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Principios de Química Orgánica. Geissman, Edit. Reverté.  
Química Orgánica, Roberts, Stewart & Caseric, Edit. Fondo Educativo Internacional.

## **QUÍMICA ANALÍTICA**

Análisis gravimétrico. Química de ácido y bases en disolución acuosa. Oxidantes y reductores en análisis. Separaciones analíticas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Química Cuantitativa. G. Brown & E.Salle, Edit. Reverté, (1967)

## **MATEMÁTICA**

Cálculo diferencial. Funciones de una variable. Límites, Continuidad, Integración, Derivación. Aplicaciones. Funciones de varias variables. Derivadas parciales, el gradiente de una función. Máximos y mínimos, plano tangente y normal. Cálculo integral. Integración. Cambios de variables. Casos elementales. Métodos de integración. Integrales definidas e indefinidas. Coordenadas polares. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales de primer orden. Separación de variables. Ecuaciones homogéneas. Ecuaciones diferenciales de segundo orden. Solución General. Aplicaciones de algunas Ecuaciones Diferenciales sencillas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Cálculo y Geometría Analítica, George T. Thomas, Ed. 1964.