



Planificación Anual Asignatura Fisicoquímica Año 2017



DOCENTE RESPONSABLE

Nombre y Apellido | María Cristina Grasselli

Categoría Docente | Profesor Adjunto

MARCO DE REFERENCIA

Asignatura | Fisicoquímica | **Código:** Q16.0

Plan de estudios

Ingeniería Química 2004 - Ord.C.S.Nº 2396/04 (1)

Ubicación en el Plan

3º año - 2º cuatrimestre (1)

Duración (1)	Cuatrimestral	Carácter	Obligatoria	Carga horaria	150 h
--------------	---------------	----------	-------------	---------------	-------

Experimental	50 h	Problemas ingeniería	0 h	Proyecto - diseño	0 h	Práctica sup.	0 h
--------------	------	----------------------	-----	-------------------	-----	---------------	-----

Asignaturas correlativas (1) | **Cursadas** | Química Analítica (Q18.0) - Química Inorgánica (Q3.0)

Aprobadas | Física II (B11.0) - Termodinámica Química (Q19.0)

Otras cond. para cursar | Seminario de Introd. a la Ing. Qca. (X5.4)

Contenidos mínimos

(1) Equilibrio químico. Fenómenos de superficie. Adsorción. Catálisis. Cinética química homogénea y heterogénea. Cinética de las reacciones complejas. Mecanismos de reacción. Sistemas electroquímicos. Termodinámica de los procesos electroquímicos y sus aplicaciones. Corrosión.

Depto. responsable | Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos | **Área** | Cs. de la Ingeniería Química

Nº estimado de alumno | 15

OBJETIVOS

Esta asignatura tiene como objetivo principal que el estudiante de Ingeniería comprenda la naturaleza química de los procesos y su proyección en aplicaciones tecnológicas, en especial equilibrio químico, la cinética de las transformaciones, procesos de superficie y sistemas electroquímicos de equilibrio y dinámicos. Se estudian las variables que inciden en los diferentes procesos interrelacionándolas. En el marco de la asignatura, se busca que el estudiante desarrolle capacidad para:

- Conocer, comprender y aplicar adecuadamente al análisis de situaciones problemáticas y a fenómenos del entorno; los conceptos, modelos básicos y principios fundamentales de la fisicoquímica.
- Desarrollar las competencias para identificar y resolver problemas de fisicoquímica.
- Desarrollar procedimientos experimentales utilizando adecuadamente técnicas y herramientas, de manera que le permitan obtener resultados, así como su análisis e interpretación en el marco de las teorías.
- Buscar, manejar y analizar información en castellano e inglés, en manuales y bases de datos para sistemas fisicoquímicos.
- Emplear tablas, nomogramas y gráficos como fuente de datos.
- Utilizar programas y softwares que le permitan la resolución de problemáticas prácticas.
- Adquirir y hacer uso de la terminología técnica.
- Desempeñarse de manera responsable y efectiva en equipos de trabajo, desarrollando diversas funciones y trabajando colaborativamente.
- Interaccionar con docentes de otras carreras en el marco de Trabajos Prácticos de Laboratorio basados en temáticas transversales.
- Desarrollar estrategias que le permitan comunicarse con efectividad dentro del grupo de trabajo, con los docentes y demás interlocutores, en forma oral y escrita.
- Discutir críticamente y en forma conjunta los resultados de problemas y/o laboratorios.
- Profundizar algunos temas en relación a la futura práctica profesional (entre otros corrosión y protección).

APORTE A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL

La Fisicoquímica estudia los principios que gobiernan las propiedades y el comportamiento de los sistemas y procesos químicos. Dado que esta materia se basa en los conocimientos de la física y de la química de los cursos anteriores, se constituye en el marco de referencia y el nexo con asignaturas de cuarto y quinto año de la carrera. Por otra parte, la inclusión de propuestas profundizadoras en temáticas directamente relacionadas con ingeniería permite poner en práctica una coordinación horizontal y vertical con otras asignaturas al tiempo que se logra una visión aplicada de la fisicoquímica.

Se plantea como expectativa el desarrollo en el alumno de habilidades básicas de resolución de problemáticas, teóricas y experimentales, respaldado por el contexto de la disciplina.

En este sentido, la asignatura tiene por objeto introducir el desarrollo conceptual de los fenómenos fisicoquímicos y su importancia en la Ingeniería Química y enseñar los métodos experimentales y de cálculo relacionados con problemas relevantes de la especialidad poniendo

énfasis en aquellos utilizados en los procesos químicos.

Proporcionará los fundamentos que sustentan la gran mayoría de los procesos y operaciones de la Ingeniería Química. El estudio del equilibrio químico, la cinética química de las reacciones, los fenómenos de superficie, los efectos catalíticos y los procesos electroquímicos en equilibrio y dinámicos; le brindará al futuro ingeniero herramientas fundamentales para estimar rendimientos y rapidez para cualquier tipo de transformación fisicoquímica, analizar y seleccionar las condiciones de operación óptimas en las distintas etapas de un proceso y buscar soluciones ante inconvenientes de corrosión en equipos de producción.

Se realiza un abordaje integral de estos contenidos de la asignatura, de manera tal que el desarrollo teórico de los contenidos sirva de sustento para la aplicación práctica de los mismos, aportando al desarrollo de competencias para identificar, formular y resolver problemas. A través de los trabajos prácticos de laboratorio, se favorece el desarrollo de habilidades y destrezas experimentales, como así también la capacidad del alumno para desempeñarse en equipos de trabajo, imprescindible para el desempeño profesional del futuro ingeniero. También se aporta al desarrollo de habilidades de comunicación, a través de la elaboración de informes de actividades de laboratorio y su defensa oral y de la presentación oral de resoluciones de problemas.

DESARROLLO

Actividades y estrategias didácticas

Se desarrollarán clases teóricas, prácticas de resolución de seminarios y de laboratorio experimental coordinadas adecuadamente y estimulando la participación activa del estudiante. Asimismo se evaluará la posibilidad de realizar visitas a empresas e instituciones, cuyas actividades se relacionen con la disciplina.

Durante las clases teóricas se abordarán fundamentalmente contenidos conceptuales y su aplicación a situaciones problemáticas, que según corresponda, impliquen cálculos relativamente sencillos y rápidos de resolver que permitan al alumno detenerse y pensar en lo que se está analizando. Se estimulará el análisis crítico de definiciones teóricas, enunciados y aplicaciones de las leyes fundamentales a través de preguntas cortas orientadoras y lectura de textos y/o artículos en castellano e inglés. De esta manera, se fomentará la participación de los alumnos en clase, a fin que adquieran el hábito de formular preguntas, reflexionar, cuestionarse e interpretar los conceptos; favoreciendo el desarrollo de estrategias de razonamiento y aprendizaje. Se realizarán además, demostraciones experimentales u observación de videos y/o simulaciones computacionales, que ayuden a los alumnos a visualizar propiedades, fenómenos y/o procesos y faciliten su comprensión.

Los seminarios versarán sobre las distintas unidades del programa y se corresponderán con la unidad teórica desarrollada previamente, incluyendo el planteo de situaciones problemáticas conceptuales y problemas de resolución numérica. Los alumnos trabajarán grupalmente, al tiempo que los docentes darán el apoyo necesario tratando de favorecer su autonomía, y atendiendo a las necesidades y evolución de cada uno de ellos. Se darán pautas mínimas de resolución, motivando la lectura cuidadosa de los enunciados, la esquematización de la propuesta a resolver, la búsqueda de datos necesarios en diversas fuentes en castellano e inglés, el planteo secuencial de resolución, el análisis dimensional y la discusión general de los resultados. Se llevarán a cabo los siguientes Seminarios:

Seminario N° 1: Equilibrio Químico.
Seminario N° 2: Cinética Química - Leyes de Velocidad.
Seminario N° 3: Cinética Química - Mecanismo de Reacción.
Seminario N° 4: Adsorción.
Seminario N° 5: Catálisis Heterogénea.
Seminario N° 6: Disoluciones de Electrolitos
Seminario N° 7: Sistemas Electroquímicos-Aspectos Termodinámicos.
Seminario N° 8: Sistemas Electroquímicos Dinámicos.
Seminario N° 9: Corrosión - Protección.

Los trabajos de laboratorio se desarrollarán de acuerdo a una guía de trabajos prácticos elaborada por la cátedra, teniendo en cuenta que favorezcan el desarrollo de habilidades experimentales en el alumno, y que aporten a la conceptualización de los contenidos involucrados. Considerando el entrenamiento previo de los alumnos en las asignaturas correspondientes al Bloque Curricular "Ciencias Básicas" y en las precedentes del Bloque Curricular "Tecnologías Básicas", esta guía tendrá pautas mínimas en lo que respecta a procedimientos, uso responsable de materiales y equipos de laboratorio y precauciones a tener en cuenta. Se discutirá la forma de reunir, tabular, procesar, interpretar e informar los resultados experimentales antes de la realización del Trabajo Práctico. Los alumnos trabajarán en equipo. Los auxiliares guiarán y supervisarán la tarea. Después del análisis de resultados discutido en clase, el alumno deberá presentar en el término de una semana, un informe personal escrito, elaborado de acuerdo a un formato con lineamientos generales preestablecidos. Se desarrollarán Prácticas de Laboratorio en las que se utilicen materiales, equipos sencillos y softwares simples, así como aquellas en las cuales los estudiantes puedan familiarizarse con el equipamiento aplicado a la investigación científica. Se realizarán los siguientes trabajos experimentales (T.P.L.):

T.P.L. N°1: Equilibrio homogéneo Iodo-Triioduro en solución acuosa.
T.P.L. N° 2: Equilibrio iónico en solución - Determinación Espectroscópica.
T.P.L. N° 3: Cinética de descomposición de colorantes comestibles. Cinética de hidrólisis de la sacarosa.
T.P.L. N° 4: Relación velocidad de reacción-temperatura.
T.P.L. N° 5: Cinética de reacciones complejas. Catálisis Enzimática.
T.P.L. N°6: Adsorción sobre superficies sólidas-Isotermas de adsorción.
T.P.L. N°7: Conductimetría.
T.P.L. N°8: Pilas electroquímicas.
T.P.L. N°9: Sistemas electroquímicos analizados en contexto educativo interdisciplinar.

A través de las diferentes actividades propuestas se buscará concientizar sobre la conexión de los contenidos de esta asignatura con: los de otras materias de Ingeniería Química del mismo año ó vinculadas con ésta, los de interés en temáticas medioambientales, de desarrollo sustentable y aspectos aplicados a la industria; como así también la importancia del trabajo interdisciplinar en el abordaje de distintas problemáticas.

Recursos didácticos

Tiza, pizarrón, retroproyector, transparencias, cañón, presentaciones de diapositivas, computadora, guías de seminarios y de laboratorio, simulaciones, videos, páginas web, materiales y equipos de laboratorio, libros de texto, manuales, artículos en publicaciones periódicas, planillas de cálculo, softwares de libros de texto y libros en internet, material interactivo.

Evaluación de los alumnos

Estrategia de evaluación

Se adoptará el Sistema de Cursada por Suma de Puntos y Presentación-Aprobación de los Informes de Trabajos Prácticos de Laboratorio, establecido por el Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería (Res. C.A.Fac.Ing. N° 227/04, Anexo Puntos 1.2 y 2.4). Los estudiantes deberán presentar los informes y aprobar los TP de laboratorio (un 85% obligatorio) antes de rendir el respectivo examen parcial de trabajos prácticos.

Se ha bosquejado una plantilla con indicadores de logro para las actividades de laboratorio, especialmente respecto del desarrollo de algunas competencias sociales (trabajo en equipo, conciencia medioambiental, entre otras), para la evaluación por parte del los docentes y fomentar la autoevaluación del estudiante.

La aprobación de la asignatura se llevará a cabo por medio de un examen final.

Examen libre	S
---------------------	---

Justificación

Evaluación del desarrollo de la asignatura

Se evaluarán los objetivos realmente alcanzados durante el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio, seminarios y clases teóricas, así como a través de los informes de laboratorio presentados por los alumnos y los resultados de los exámenes parciales. Se correlacionarán los cronogramas tentativo y real a efectos de establecer correcciones y evaluar el porcentaje del programa desarrollado. Los resultados obtenidos se cotejarán con los objetivos propuestos y en caso de ser necesario, se implementarán modificaciones para optimizar el desarrollo del curso.

Cronograma

Semana	Tema / Actividades
1	Unidad 1- Seminario 1
2	Unidad 1- Seminario 1, TPL 1
3	Unidades 1 y 2- Seminario 2, TPL 2
4	Unidad 2- Seminario 3, TPL 3
5	Unidades 2 y 3- Seminario 4, TPL 4
6	Unidades 2 y 3- Seminario 4, TPL 5
7	Unidad 3- Seminario 5, TPL 6
8	Unidad 4- Consulta, Primer Parcial
9	Unidades 4 y 5- Seminario 6, TPL 7
10	Unidad 5- Seminario 7, TPL 8
11	Unidad 6- Seminario 8, TPL 9
12	Unidades 6 y 7 - Seminario 9
13	Unidad 7 - Seminario 9, Trabajo especial "Corrosión"
14	Unidad 7- Industrias. Trabajo especial cierre / revisión
15	Consultas- Segundo Parcial

Recursos

Docentes de la asignatura

Nombre y apellido	Función docente
María Cristina Grasselli	Desarrollo Teoría y Práctica
Julia Elena Tasca	Desarrollo Teoría y Práctica
Verónica Capdevila	Desarrollo Práctica
Verónica Córdoba	Desarrollo Práctica

Recursos materiales

Software, sitios interesantes de Internet

- Planilla de Cálculo Excel, MathCad.
- Software de Cátedra., diagramas, tablas y CDs incluidos en la bibliografía básica y/o de consulta.

- Software ThermoSolver 1.0. - https://www.doitpoms.ac.uk/tplib/index.php . - http://www.nist.gov/srd/index.cfm ; http://webbook.nist.gov/chemistry/	
Principales equipos o instrumentos	
-Equipos del Area de Química, de Física, de Planta Piloto de Ingeniería Química (Espectrómetro UV-Visible, balanzas, barómetro, cronómetros, agitadores, baños termostáticos, multímetros, entre otros) . - Equipos e instrumentos de diferentes grupos de investigación (FTIR, Rayos X, equipamiento electroquímico, entre otros).	
Espacio en el que se desarrollan las actividades	
Aula <input checked="" type="checkbox"/>	Laboratorio <input checked="" type="checkbox"/> Gabinete de computación <input checked="" type="checkbox"/> Campo <input checked="" type="checkbox"/>
Otros	
OTROS DATOS	
Cursada intensiva	S
Cursada cuatrimestre contrapuesto	N



Programa Analítico Asignatura Fisicoquímica (Q16.0)



Departamento responsable	Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos	Área	Cs. de la Ingeniería Química
Plan de estudios	Ingeniería Química 2004		

Programa Analítico de la Asignatura - Año 2017

UNIDAD 1. EQUILIBRIO EN REACCIONES QUÍMICAS.

Objetivo de su estudio. La Energía de Gibbs y la energía de Helmholtz. La Energía de Gibbs de una mezcla de reacción. Coordenada de reacción, energía de Gibbs mínima. Aplicaciones de los criterios de equilibrio a reacciones químicas. Cambio de la energía de Gibbs estándar y la constante de equilibrio. Comportamiento ideal y real de las mezclas gaseosas en equilibrio. Efecto de la temperatura sobre la constante de equilibrio. Evaluación de las constantes de equilibrio. Constante de equilibrio para reacciones en fase gaseosa y en fase heterogénea. Relaciones entre constantes de equilibrio y la composición. Conversión de equilibrio. Efecto de las variables termodinámicas en la composición de equilibrio: temperatura, presión, relación de reactivos, inertes. Regla de las fases y teorema de Duhem para sistemas en reacción. Equilibrio en reacciones múltiples.

UNIDAD 2. CINÉTICA QUÍMICA

Termodinámica y cinética química. Velocidad de reacción. Velocidad de reacción y grado de avance. Ley de velocidad. Mecanismo de reacción, reacciones elementales y complejas. Orden de reacción y molecularidad. Determinación de la ley de velocidad. Métodos de aislamiento y de velocidades iniciales. Técnicas de medida químicas y físicas, método de extinción y análisis en tiempo real. Concentración y propiedad medida en tiempo real. Expresiones de las leyes de velocidad integradas. Tiempos de vida media. Dependencia de las constantes de velocidad con la temperatura. Ecuación de Arrhenius. Interpretación de los parámetros de Arrhenius. Energía de Activación. Teoría del complejo activado. Análisis de reacciones complejas. Reacciones reversibles, consecutivas y paralelas. Mecanismo de reacción. Aproximaciones del estado estacionario y de la etapa limitante. Método del preequilibrio. Mecanismo de Lindemann de las reacciones unimoleculares. Reacciones en cadena lineal, reacciones en cadena ramificada. Polimerización. Explosiones. Reacciones fotoquímicas. Catálisis homogénea. Catálisis enzimática. Autocatálisis y reacciones oscilantes. Análisis de variables termodinámicas y cinéticas en sistemas reales, síntesis industrial de amoníaco.

UNIDAD 3. FENÓMENOS DE SUPERFICIE Y CATALISIS HETEROGÉNEA.

La Interfase. Crecimiento, estructura y composición de superficies sólidas. Análisis de superficies, tecnología del vacío y técnicas empleadas. Fenómenos superficiales, importancia industrial. Adsorción: quimisorción, fisisorción, desorción. Isotermas de adsorción. Tipos de isotermas experimentales, clasificación según S. Brunauer. Modelo de Langmuir de isoterma. Efecto de la temperatura sobre el equilibrio de adsorción. Entalpía de adsorción. Limitaciones del modelo de Langmuir. Isoterma B.E.T. Otros modelos: isotermas Freundlich y Temkin. Adsorción de solutos de disoluciones líquidas. Velocidad de procesos superficiales. Reacciones en la interfase sólido-gas, catálisis heterogénea. Catalizadores sólidos, usos, componentes, propiedades, actividad catalítica. Cálculo de la superficie específica de un catalizador. Adsorción y catálisis. Mecanismo de la reacción. Mecanismos de Langmuir-Hinshelwood y Eley-Rideal. Ejemplos de catálisis heterogénea: Hidrogenación, Oxidación.

UNIDAD 4. DISOLUCIONES DE ELECTROLITOS

Conducción iónica. Conductividad y conductividad molar. Electrolitos fuertes. Ley de Kohlrausch. Conductividad molar e iónica a dilución infinita. Electrolitos débiles. Funciones termodinámicas para la formación de iones en solución. Termodinámica de la formación y solvatación de iones. Actividades y coeficientes de actividad para disoluciones de electrolitos. Teoría de Debye-Huckel. Ley límite y ley ampliada de Debye-Huckel, condiciones de aplicabilidad. Estimación de coeficientes de actividad. Equilibrio químico en disoluciones de electrolitos.

UNIDAD 5. SISTEMAS ELECTROQUÍMICOS- ASPECTOS TERMODINÁMICOS

Termodinámica de los procesos electroquímicos, efecto de un potencial eléctrico sobre el potencial químico de especies cargadas, potencial electroquímico. Convenciones y estados estándar en electroquímica. Electrodo, diferencia de potencial interfacial, tipos, potencial eléctrico en las interfaces. Pilas electroquímicas y reacciones redox. La pila Daniell. Diagramas y nomenclatura de las pilas electroquímicas. Clasificación de las pilas. Medición de diferencias de potencial. Fuerza electromotriz (F.E.M.), semipila, potencial de electrodo. Termodinámica de las pilas electroquímicas, pila reversible, dependencia de la F.E.M. con la concentración, ecuación de Nernst, pila irreversible. Potenciales estándar de electrodo. Serie electroquímica. Potenciales de pilas a partir de la combinación de potenciales de electrodo estándar. Aplicaciones de las medidas de F.E.M.: determinación de constantes de equilibrio, K_{ps} , pH, potenciales de pila estándar, coeficientes de actividad, funciones termodinámicas de reacción, coeficientes de temperatura de la F.E.M. de la pila. Titulaciones potenciométricas. Dispositivos electroquímicos: almacenamiento y conversión de energía. Baterías y supercapacitores. Celdas de combustibles y solares.

UNIDAD 6. SISTEMAS ELECTROQUÍMICOS DINÁMICOS.

Procesos y electrodos. La interfase electrodo-electrolito: separación de cargas. Electrificación de la interfase: "doble capa eléctrica". Diferencia de potencial en la interfase electrificada. Interfases polarizables y no polarizables. Estructura de las interfases electrificadas: modelo de Helmholtz, modelo de Gouy-Chapman y modelo de Stern. Transferencia de carga en la interfase: sus implicaciones químicas y eléctricas.

Ley de Faraday. Velocidad de las reacciones de transferencia de carga: ecuación de Butler-Volmer. Corriente de intercambio. Factor de simetría. Sobrepotencial. Aproximaciones a altos y bajos sobrepotenciales. Tipos de sobrepotenciales. Difusión y transporte. Corriente límite difusional. Procesos electroquímicos: reacciones en pasos múltiples. Paso determinante de la velocidad y orden de reacción electroquímico. Aspectos electroquímicos en industrias argentinas: electrólisis de sales fundidas y salmueras, cataforesis y galvanoplastia.

UNIDAD 7. Corrosión.

Corrosión. Formas. Velocidad. Curvas de polarización anódica y catódica. Cálculo de potenciales y corrientes de corrosión. Diagramas de Evans y de Pourbaix. Protección contra la corrosión. Diseño de protección. Métodos de control de la corrosión. Recubrimientos. Inhibidores. Pasivación. Protección catódica.

Bibliografía Básica

- Atkins, P.W., "Fisicoquímica", McGraw Hill (1991).
 - Atkins, P.W., de Paula, J., "Química Física". Editorial Médica Panamericana (2008).
 - Levine, I.N., "Fisicoquímica", McGraw Hill (1993)
 - Ball, D.W., "Fisicoquímica", Thomson [2004].
 - Castellán, G.W., "Fisicoquímica", Addison Wesley (1987).
 - Laidler, K.J.; Meiser, J.H. "Fisicoquímica", CECSA [2005].
 - Engel, T.; Reid, P. "Química Física", PEARSON, Addison Wesley [2006]
 - Chang, R. "Fisicoquímica para las ciencias químicas y biológicas". Mc Graw Hill/Interamericana Editores, S.A. [2008].
 - Barrow, G.M., "Química Física", Editorial Reverté (1976).
 - Glasstone, S., "Tratado de Química Física", Aguilar (1970).
 - Smith J.M y Van Ness H.C., "Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química",. 4ta Ed. McGraw Hill (1987).
 - Smith J.M, Van Ness H.C., Abbot M.M. "Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química". 7ma Ed. Mc Graw Hill (2007).
 - Gargallo, L.G., Radic, D.F. "Termodinámica Química", Alfaomega [2000]
 - Kyle, B.G. "Chemical and Process Thermodynamics", Prentice Hall [1992]
 - Logan, S.R., "Fundamentos de la Cinética Química", Addison-Wesley [2000]
- Problemas - Laboratorio
- Avery, H.E. y Shaw, D.J., "Cálculos superiores en química básica", Reverté (1974.)
 - Avery, H.E., "Cinética química básica y mecanismos de reacción", Reverté (1977).
 - Woods, A. "Problemas en Química Física", Editorial Acribia (1979).
 - Bares, J., Cerny, C. Fried, V. Y Pick, J. , "Collection of problems in physical chemistry", Pergamon Press (1976).
 - Hawes, B.W.V. y Davies, N. H., "Cálculos en química física", Editorial Acribia (1963).
 - Halpern, A.M., "Experimental Physical Chemistry. A laboratory textbook", Prentice (1997).
 - Shoemaker, D.P. y Garland, C.W., "Experimentos de Fisicoquímica", UTEHA (1968).

Bibliografía de Consulta

- Posadas, D. "Introducción a la Fisicoquímica" UNLP [2005]
 - Mortimer, R.G. "Physical Chemistry", The Benjamin/Cummings Publishing Co, Inc. (1993).
 - Atkins, P.W., "The Elements of Physical Chemistry", Oxford-University-Press (1996).
 - Adamson A.W. and Gast, A., "Physical Chemistry of Surfaces", Wiley (1997).
 - Vickerman, J.C., "Surface Analysis. The principal techniques", Wiley (1998).
 - Bockris, J.O'M. y Reddy, A.K.N., "Electroquímica Moderna", Reverté (1982).
 - Fontana, M.G., "Corrosion Engineering" Mc Graw Hill (1986).
 - Lide, D.R. (ED) "Handbook of Chemistry and Physics" 75th Ed. (1995)
 - Perry, R.H., Chilton, C.H. "Chemical Engineers' Handbook" 5th Ed. McGraw Hill (1973).
- Publicaciones Periódicas
- Industria y Química
 - Ingeniería Química.
 - Journal of Chemical Education.
 - Journal of Chemical Engineering.
 - Journal of Applied Electrochemistry.

Docente Responsable	
Nombre y Apellido	María Cristina Grasselli
Firma	
Dirección de Departamento	
Firma	
Secretaría Académica	
Firma	