



Ministerio de Cultura y Educación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Spto. del Estero 2629 - Tel. (042) 57-1164 - Fax: (042) 57-1162  
3000 Santa Fe - Argentina

Estructura  
Curricular  
ó  
Plan de la

## CARRERA DE MAESTRÍA EN MATEMÁTICA

### 1 OBJETIVOS Y FUNDAMENTACIÓN.

La Facultad de Ingeniería Química se encuentra trabajando intensamente en un programa de actualización curricular de las carreras que en ella se cursan. Con respecto a las carreras en Matemática el Consejo Directivo encomendó a la correspondiente Comisión de Supervisión Académica proponer a dicho Consejo las acciones de actualización curricular de la Licenciatura en Matemática que considerara necesarias. En la misma se contempla la reducción de la duración de la Carrera a cuatro años, siguiendo las tendencias modernas contenidas en el "Marco Conceptual para el Diseño de Políticas de Grado en la UNL", y coincidentes con las recomendaciones vertidas en el "Acuerdo Nacional para la Oferta Educativa Universitaria de Matemática", alcanzado dentro de la Unión Matemática Argentina.

Actualmente, la Facultad de Ingeniería Química, cuenta con la carrera de grado de Licenciatura en Matemática Aplicada y la carrera de posgrado del Doctorado en Matemática, mientras que en las otras disciplinas se cuenta además con la carrera de Maestría. En virtud de que el Doctorado en Matemática ya se encuentra afianzado y que, como consecuencia, se ha mejorado la capacidad docente para el nivel de posgrado, resulta oportuno y factible la creación de una carrera en matemática de este nivel.

Por otra parte la actualización curricular fue diseñada teniendo en mente la formación de especialistas en matemática en tres niveles: Licenciatura, Maestría y Doctorado de cuatro, dos y cuatro años, respectivamente. El acortamiento de la carrera de grado torna indispensable la puesta en funcionamiento simultánea de la carrera de maestría, completando de esta manera, una oferta coherente y actualizada en esta disciplina dentro de la Facultad de Ingeniería Química.

Las tendencias actuales en la educación en carreras universitarias de ciencias e ingeniería, en lo que se refiere a Matemática exigen una mayor preparación que debe ser obtenida a través de una enseñanza de posgrado no necesariamente orientada a la investigación. En la Región Litoral Norte no se cuenta con otra institución capacitada para brindar esta formación, por lo que la creación de este nivel de posgrado, será un aporte importante al mejoramiento de la educación y consiguiente desarrollo de la región.

### 2 MARCO INSTITUCIONAL.

El programa de posgrado de la F.I.Q. cuenta con carreras de doctorado en Ingeniería Química, en Tecnología Química, en Química y en Matemática, y de Maestrías en Ingeniería Química,



Ministerio de Cultura y Educación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Sgtto. del Estero 2829 - Tel. (042) 57-1164 - Fax: (042) 57-1162  
3000 Santa Fe - Argentina

Tecnología Química, Química, Tecnología de Alimentos y Ciencias de Alimentos. La estructura de este posgrado está claramente reglamentada y supervisada por los órganos de la Facultad, en particular la Comisión de Posgrado, otorgando un marco institucional perfectamente establecido. Se adjunta como Anexo II Reglamento de Carreras de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Química.

### 3 CUERPO DOCENTE

Los investigadores y docentes de la F.I.Q., la Fa.Fo.Doc, el PEMA y el INTEC trabajan en estrecha colaboración. Esto permitirá, como en el caso del Doctorado en Matemática, contar con un número suficiente de docentes calificados para el dictado de cursos y la dirección de tesis. La lista del personal con que se cuenta actualmente es la siguiente:

#### Con Título de Doctor:

AGUILERA, Néstor Edgardo,  
AGUIRRE, Pio Antonio,  
AIMAR, Hugo Alejandro Antonio,  
ÁVILA, Olga Beatriz  
BERNARDIS, Ana Lucía  
FORZANI, Liliana María  
HARBOURE, Eleonor Ofelia  
LAFFEI, Bibiana Raquel  
MACÍAS, Roberto Aristóbulo  
NEUMAN, Carlos Enrique  
PRADOLINI, Gladis Guadalupe  
SALINAS, Oscar Mario  
SPIES, Rubén Daniel  
VIVIANI, Beatriz Eleonora

#### Con Título de Magister:

BERGALLO, Marta Beatriz  
HERNÁNDEZ, Ilda Cleofé

Entre los antecedentes de este grupo merecen destacarse los siguientes: se han realizado 14 tesis doctorales en matemática bajo la dirección de los investigadores del grupo, cuatro de ellas presentadas en la Universidad de Buenos Aires, dos en la Universidad de Córdoba, una en la Universidad de Rosario, dos en la Universidad de San Luis, y cuatro en la Universidad del Li-



Ministerio de Cultura y Educación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Sgto. del Estero 2829 - Tel. (042) 57-1164 - Fax: (042) 57-1162  
3000 Santa Fe - Argentina

toral. Además, con el propósito de lograr desarrollar las áreas aplicadas de la Matemática, se ha propiciado que cinco licenciados formados en esta Facultad completen sus doctorados en el exterior. Dos ya han recibido su Ph.D., uno de ellos ya se ha reincorporado a esta Universidad y el otro se encuentra trabajando en la Universidad de Salta; los restantes se encuentran aún realizando sus estudios en Estados Unidos, Bélgica y Francia. Se han dictado numerosos cursos para el Doctorado de la Facultad de Ingeniería Química, además de otros cursos de posgrado inscriptos en el Programa de Educación Continuada de la F.I.Q. que han sido aceptados como cursos de doctorado por las Universidades de Buenos Aires, San Luis y Córdoba. Se han realizado trabajos de investigación que fueron publicados en revistas de nivel internacional en áreas como análisis armónico, aproximación, probabilidades, teoría de control, ecuaciones en derivadas parciales, análisis numérico y optimización. Se han dirigido y se dirigen numerosos proyectos de investigación financiados por el CONICET, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Fundación Antorchas y la Universidad Nacional del Litoral, entre otros. Está en funcionamiento el Proyecto FOMECE, Nro 323: *Mejora de la Calidad de la Enseñanza de la Matemática en la UNL con Impacto en la Región*, que tiene una gran repercusión en la enseñanza, a través de beneficios como la capacitación docente y la adquisición de equipamiento informático y de bibliografía actualizada. Regularmente se recibe la visita de calificados investigadores del país y del extranjero y sus integrantes se han desempeñado como profesores visitantes en prestigiosas Universidades de Europa y Estados Unidos. Se participa de proyectos de investigación conjunta con grupos de España, Francia y Estados Unidos. En el Anexo I se presentan en forma detallada los antecedentes académicos y científicos individuales de los integrantes del cuerpo docente.

#### 4 INFRAESTRUCTURA

Las instalaciones del Departamento de Matemática de la Facultad y las del PEMA están a disposición para ser usadas en las actividades de la Maestría. La Facultad posee dos aulas destinadas exclusivamente al posgrado y el INTEC, donde funciona el PEMA, cuenta con otras tantas.

El Departamento de Matemática posee espacio físico compuesto por oficinas para docentes y sala de computación.

Los profesores y alumnos del posgrado en Matemática disponen de la biblioteca de la Facultad y la del CERIDE. La primera cuenta con aproximadamente 1.200 títulos en matemáticas, con un 10% que corresponde a posgrado, mientras que la del CERIDE posee unos 4.100 ejemplares de los cuales el 90% son textos de posgrado.

La biblioteca del CERIDE, se encuentra en Güemes 3450 y funciona de 8 a 18 hs., en horario comido. Los libros y revistas especializadas se prestan por un término de 15 días.

La biblioteca del CERIDE posee como base informática el SABCED. Sus instalaciones son modernas pero el espacio físico para albergar el material es insuficiente. Cuenta con sala de lectura, un salón donde se encuentran los libros y dos salas, una de ellas en edificio se-



Ministerio de Cultura y Educación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Sgto. del Estero 2829 - Tel. (042) 57-1164 - Fax: (042) 57-1162  
3000 Santa Fe - Argentina

parado, donde se guardan las colecciones de las diferentes disciplinas, separadas de acuerdo a la antigüedad de las mismas.

El personal de la Biblioteca del CERIDE está compuesto por un coordinador y 5 asistentes. Calificaciones: el coordinador de la biblioteca es Licenciado en Matemática, cuatro de los encargados poseen título de Bibliotecólogo, y uno es administrativo.

El personal en la biblioteca de la facultad está compuesto por: director, subdirector y 7 asistentes. Calificaciones: 6 bibliotecólogos, 2 administrativos y un ayudante alumno

Cabe mencionar que existe un convenio de apoyo institucional entre la U.N.L. y el CERIDE, que permite el uso de ambas bibliotecas y de toda su infraestructura.

La Facultad cuenta con dos gabinetes de computación con 32 Pc en total.

La Universidad y el CERIDE se hallan conectados a INTERNET. Estas conexiones son adecuadas y cubren las necesidades del posgrado

## 5 ESPECIFICACIONES CURRICULARES

### 5.1 Inscripción de los aspirantes:

Serán inscriptos aquellos aspirantes que posean título de Licenciado en Matemática o carrera afín.

### 5.2 Selección de los aspirantes:

Serán seleccionados aquellos aspirantes que acrediten los conocimientos correspondientes a los siguientes cursos del plan 1999 de la Licenciatura en Matemática Aplicada: Geometría de curvas y superficies, Variable Compleja, Ecuaciones diferenciales Ordinarias, Cálculo Numérico I y Medida e Integración.

### 5.3 Consejero de estudios

Al ser seleccionado el alumno, se le designará un Consejero de Estudios que será responsable de la confección y presentación de un plan de cursos, descrito en 5.5. Asimismo el Consejero de Estudios asesorará al alumno en la elección de un Director de Tesis.

### 5.4 Requisitos para la obtención del Título

Para obtener el grado de Magister en Matemática se requiere:

- La aprobación de un plan de cursos completando 540 horas, incluyendo un ciclo de formación básica y uno de formación especializada.
- La acreditación de un núcleo mínimo de conocimientos.



Ministerio de Cultura y Educación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Sgto. del Estero 2829 - Tel. (042) 57-1164 - Fax: (042) 57-1162  
3000 Santa Fe - Argentina

- c) La realización de actividades de investigación, totalizando 180 horas.
- d) La realización de un estudio en un tema específico que deberá completarse en la presentación y aprobación de una Tesis.

#### 5.4.1 Plan de cursos.

El alumno, conjuntamente con el Consejero de Estudios, deberá presentar, como máximo 30 días después de ser seleccionado, un plan de cursos. Dicho plan de cursos debe tener en cuenta la formación previa y las preferencias temáticas del alumno. El plan deberá ser aprobado por los organismos pertinentes. Incluirá un mínimo de 270 horas de cursos básicos, y un mínimo de 180 horas de cursos de formación especializada. Los cursos básicos, con una carga horaria de 90 horas cada uno, son los siguientes:

BM1	Estructuras Algebraicas
BM2	Ecuaciones en Derivadas Parciales I
BM3	Topología
BM4	Variedades Diferenciables
BM5	Análisis Numérico
BM6	Introducción al Análisis Funcional
BM7	Optimización

La siguiente es una lista, a modo de ejemplo, de posibles cursos de especialización:

- Análisis Funcional
- Análisis Funcional y Aplicaciones a Ecuaciones Diferenciales
- Análisis Real: Acotaciones con Pesos
- Ecuaciones Diferenciales Parciales II
- Elementos de la Teoría de aproximación de Funciones
- Estructuras Matemáticas para el Estudio del Método de Elementos Finitos
- Integrales Singulares en Espacios de Tipo Homogéneo
- Interpolación de Operadores e Integrales Singulares
- Introducción a la Teoría de Operadores de Evolución
- Métodos de Análisis Real en Análisis de Fourier y en Ecuaciones Diferenciales
- Métodos de Elementos Finitos
- Métodos Variacionales y Problemas de Frontera Libre
- Sistemas Lineales en Dimensión Infinita
- Teoría de los Espacios de Hardy
- Teoría de Probabilidades
- Teoría Espectral de Operadores en Espacios de Hilbert
- Teoría Matemática de Control



Ministerio de Cultura y Educación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Sgto. del Estero 2829 - Tel. (042) 57-1164 - Fax: (042) 57-1162  
3000 Santa Fe - Argentina

## Teoría Matemática del Método de Elementos Finitos para Problemas Elípticos

El sistema de aprobación de cursos se encuadra dentro del Reglamento para las Carreras de Posgrado de la F.I.Q. y las disposiciones de la Comisión de Posgrado de la F.I.Q.

### 5.4.2 Acreditación de conocimientos

El Plan de Estudios deberá estar diseñado de manera tal que, al finalizar el cursado, el alumno pueda acreditar conocimientos correspondientes a los cursos BM1 a BM4. Esta acreditación podrá hacerse a través de las asignaturas aprobadas en la Maestría o por certificaciones de cursos similares. Para la confección del Plan de Estudios el alumno contará con el apoyo de un Consejero de Estudios, cuyas funciones se describen en 5.3.

### 5.4.3 Actividades de Investigación

Estas se realizarán a través de dos Seminarios (Seminario I y II), cada uno de 90 horas de duración, que tendrán por objetivos conocer y afianzar recursos y metodología de la investigación en la disciplina. Deberán efectuarse una vez aprobados los cursos básicos del plan de estudios. Estarán orientados hacia un tema específico de la Matemática y estarán dirigidos por un asesor científico designado por la Comisión de Posgrado.

Las horas dedicadas al desarrollo de la Tesis quedan excluidas de estas actividades.

### 5.4.4 Tesis de Maestría

Se regirá por los lineamientos dados en el Reglamento para las Carreras de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Química.

## 6. COMPATIBILIZACION DE LAS ESPECIFICACIONES DEL DOCTORADO

El único cambio que se hace necesario introducir en el Doctorado en Matemática, a fin de armonizar con la reformulación de las carreras de Matemática (Licenciatura y Maestría), es el siguiente:

**Selección de los aspirantes para el doctorado:** Serán seleccionados aquellos aspirantes que acrediten los conocimientos correspondientes a los siguientes cursos del plan 1999 de la Maestría en Matemática: Estructuras Algebraicas, Topología, Introducción al Análisis Funcional y Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales I. Esta acreditación de conocimientos, será verificada por una comisión ad-hoc integrada por docentes del posgrado en matemática designada a propuesta de la Comisión de Posgrado de la Facultad.



Ministerio de Cultura y Educación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

Sglo. del Estero 2829 - Tel. (042) 57-1164 - Fax: (042) 57-1162  
3000 Santa Fe - Argentina

## 7. DESCRIPCIÓN DE LOS CURSOS

### 7.1 Cursos Básicos

#### BM1. Estructuras Algebraicas

Teoría de grupos. Subgrupos. Homomorfismos. Grupos de permutación. Teoremas de Sylow. Grupos abelianos finitos. Teoría de anillos. Homomorfismos. Ideales y anillos cociente. Anillos euclidianos. Espacios vectoriales y módulos. Teoría de cuerpos. Teoría de Galois.

##### Bibliografía

- \* Herstein, I. *Topics in Algebra*, Wiley, 1975.
- \* Lang, S. *Algebra*, 3ra. edición, Addison-Wesley, 1993.
- \* Van der Waerden, B. *Algebra*, Vol. 1 y 2, 1970.

Duración: 15 semanas (90 hs.)

#### BM2. Ecuaciones en Derivadas Parciales I

Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden: el problema de Cauchy. El teorema de Cauchy-Kovalevsky. El problema de Cauchy para la ecuación de ondas en  $R$ ,  $R^2$  y  $R^3$ . La ecuación de ondas no homogénea. La ecuación de Laplace. Función de Green. El problema de Dirichlet en una bola de  $R^n$ . Método de Perron. La ecuación de Poisson. La ecuación del calor. Núcleo de Gauss. Principio del máximo. Problema de Cauchy no homogéneo.

##### Bibliografía

- \* John, F. *Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, 1982.
- \* Peral Alonso, I. *Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales*, Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid, 1995.
- \* Evans, L.C. *Partial Differential Equations*, Graduate Studies in Math. Vol. 19, AMS, 1998.

Duración: 15 semanas (90 hs.)

#### BM3. Topología

Espacios topológicos. Conexidad y compacidad. Axiomas de numerabilidad y separación. Teorema de Tychonoff. Teoremas de metrización.

##### Bibliografía

- \* Dugundji, J. *Topology*. Allyn and Bacon, 1974.
- \* Kelley, J. *Topología General*. EUDEBA, 1962.



Ministerio de Cultura y Educación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Sgo. del Estero 2829 - Tel. (042) 57-1164 - Fax: (042) 57-1162  
3000 Santa Fe - Argentina

- Munkres, J. *Topology*, Prentice-Hall, 1975.

Duración: 15 semanas (90 hs.)

#### BM4. Variedades Diferenciables

Variedades diferenciables. Vectores tangentes y diferenciales. Subvariedades. Difeomorfismos. Teoremas de la función inversa. Teoremas de funciones implícitas. Campos vectoriales. El Teorema de Frobenius. Tensores y álgebra exterior. Campos tensoriales y formas diferenciales. La derivada de Lie. Integración en variedades: Orientación. Integración. Cohomología de de Rahm. Grupos de Lie y álgebras de Lie. Homomorfismos. Subgrupos de Lie. Grupos de Lie simplemente conexos. La exponencial. Subgrupos cerrados. Variedades homogéneas.

##### Bibliografía

\* Spivak, M., *Calculus on Manifolds*, Benjamin Inc., New York, 1965.

\* Warner, Frank W., *Foundations of differentiable manifolds and Lie groups*, Springer-Verlag, New York, 1983.

Duración: 15 semanas (90 hs.)

#### BM5. Análisis Numérico

Problemas de valores iniciales para ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de valores iniciales y de frontera para ecuaciones diferenciales.

##### Bibliografía

\* Atkinson, K.E. *An Introduction to Numerical Analysis*, 2nd. edition, Wiley, New York, 1989.

\* Mitchell, A.R. y Griffiths, D.F. *The Finite Difference Method in Partial Differential Equations*, Wiley, Chichester, 1980.

\* Strang, G. y Fix, G.J. *An analysis of the FEM*, Prentice-Hall, E. Cliffs, 1973.

Duración: 15 semanas (90 hs.)

#### BM6. Introducción al Análisis Funcional

Espacios métricos. Completación. Compacidad. Espacios normados. Categoría y espacios separables. Espacios de Banach. Desigualdades de Hölder y Minkowski. La completación de un espacio vectorial normado. Normas equivalentes. Espacios cociente. Completación de un espacio cociente. Espacios de Hilbert. Desigualdad de Bessel. Conjuntos ortonormales completos. Identidad de Parseval. Subespacios cerrados y el teorema de proyección. El teorema de Hahn-Banach. Funcionales lineales acotados. Espacio dual. Teorema de representación de Riesz para funcionales lineales sobre espacios de Hilbert. Reflexividad de espacios de Hilbert. Convergencia débil y transformaciones lineales acotadas entre espacios de Banach. Conver-





Ministerio de Cultura y Educación  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

Sgto. del Estero 2829 - Tel. (042) 57-1164 - Fax: (042) 57-1162  
3000 Santa Fe - Argentina

gencia en  $L(X,Y)$  y el principio de acotación uniforme. Transformaciones cerradas y el teorema del gráfico cerrado.

#### Bibliografía:

- \* Bachman G. y Narici L. *Functional Analysis*. Academic Press, 1966.
- \* Conway, J. *A Course in Functional Analysis*, Springer-Verlag, 1985.
- \* Mukherjea, A. y Pothoven, K. *Real and Functional Analysis*, Plenum Press, 1978.
- \* Royden, H.L. *Real Analysis*, MacMillan, 1968.

Duración: 15 semanas (90 hs.)

### BM7. Optimización

Análisis convexo. Funciones convexas, generalizaciones. Condiciones de optimalidad y dualidad. Condiciones de Fritz-John y Karush-Kuhn-Tucker. Calificadores de restricción. Dualidad Lagrangiana y condiciones de óptimo de Punto de Montura. Algoritmos y su convergencia. El concepto de algoritmo. Optimización sin restricciones. Penalidad y funciones barrera. Métodos de direcciones factibles. Métodos de Zoutendijk. Programación lineal sucesiva, programación cuadrática sucesiva. Enfoque del Lagrangiano proyectado. Método del Gradiente proyectado. Gradiente reducido. Gradiente reducido generalizado. Método Convex-Simplex.

#### Bibliografía

- \* Bazaraa, M.; Sherali, H. and Shetty, C. *Nonlinear programming. Theory and Algorithms*. Wiley, 1993.
- \* Fletcher, R. *Practical Methods of Optimization*, Vols. 1 y 2. Wiley, 1981.
- \* Avriel, M., *Nonlinear Programming. Analysis and Methods*. Prentice-Hall, 1976.

Duración: 15 semanas (90 hs.).

### 7.2 Cursos de Especialización

#### E1. ANÁLISIS FUNCIONAL

Espacios vectoriales topológicos. Distribuciones. Transformada de Fourier. Aplicaciones a ecuaciones diferenciales.

#### Bibliografía:

- \* G., Bachman y L. Narici, "Functional analysis", Academic Press, (1966).
- \* A. Mukherjea y K. Pothoven, "Real and functional analysis", Plenum Press (1978).
- \* J.F.C. Kingman y S.J. Taylor: "Introduction to Measure and Probability", Cambridge Univ. Press, 1977.
- \* E. Hewit y K. Ross, "Abstract harmonic analysis", Springer Verlag (1970).
- \* E. Stein, "Singular integrals and differentiability properties of functions", Princeton Univ.