



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

EXP-UNC 0043928/2015

**VISTO:**

La Ordenanza CD 03/2015 que modifica el Plan de Estudios de la Carrera de Posgrado Maestría en Aplicaciones de Información Espacial, que se realiza en forma conjunta con el Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich (UNC-CONAE); y

**CONSIDERANDO:**

Que la Mgter. Sofía Lanfri, Directora de la mencionada carrera de posgrado, ha efectuado una presentación de los programas extendidos de cada uno de los cursos que forman el Plan de Estudios de la misma;

Que la presentación cuenta con el aval del Consejo Académico de la Carrera;

Que el Consejo de Posgrado de la Facultad ha analizado la presentación de la Mgter. Lanfri recomendando su aprobación.

**Por ello,**

**EL CONSEJO DIRECTIVO  
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA**


**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°:** Aprobar los programas extendidos correspondiente a cada uno de los cursos de la carrera de posgrado Maestría en Aplicaciones de Información Espacial y que forman parte del Anexo de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2°:** Notifíquese al Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich (UNC-CONAE) para su consideración, publíquese y archívese.

**DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA A TREINTA Y UN DIAS DEL MES DE AGOSTO DE DOS MIL QUINCE.**

*re* **RESOLUCION CD N° 305/2015**

  
Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI  
SECRETARIA GENERAL  
FaMAF

  
Dra. Ing. MIRTA IRIONDO  
DECANA  
FaMAF



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Anexo Resolución CD N° 305/2015

### Primer Semestre

#### Curso 1:

Matemática.

#### Objetivos:

Se pretende que los estudiantes

- consoliden conocimientos básicos sobre álgebra, en particular álgebra lineal y análisis matemático incluyendo cálculo diferencial e integral;
- incorporen la utilización de estas herramientas como lenguaje necesario para la formulación de modelos.

#### Contenidos:

1. Ecuaciones algebraicas: Números naturales, enteros, racionales, reales y complejos. Ecuaciones con una o más incógnitas. Soluciones de una ecuación. Ecuaciones lineales, cuadráticas y de orden superior. Gráfico de soluciones de ecuaciones lineales.
2. Matrices y sistemas de ecuaciones: Sistemas de ecuaciones lineales. Interpretación gráfica de las soluciones para sistemas de dos ecuaciones. Matrices y sistemas lineales. Matriz identidad y operaciones con matrices. Determinante de una matriz. Eliminación gaussiana. Noción de espacio vectorial. Transformaciones lineales. Autovalores y autovectores de una matriz. Matrices y rotaciones de coordenadas.
3. Funciones y gráficas: Definición y ejemplos de funciones. Variables dependientes e independientes. Funciones polinómicas, función potencial, función exponencial y función logarítmica. Funciones trigonométricas, etc. Función inversa. Gráficas de funciones.
4. Introducción al cálculo diferencial: Límite de una función. Cálculo de límites de funciones particulares. Propiedades algebraicas del límite de funciones. Continuidad de funciones. Límites al infinito y asíntotas. Derivada de una función y su interpretación gráfica. Recta tangente y tasa de cambio de una función. Derivadas de funciones particulares: polinómicas, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas, etc. Regla de la cadena. Derivada de la función inversa.
5. Cálculo integral: La integral como operación inversa a la derivada. Integrales definidas e indefinidas. Área bajo una curva. Integrales de funciones particulares. Uso de tablas de integrales. Reglas de integración.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 hs, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales y un examen final en los turnos correspondientes.

Bibliografía:

- Anton, Howard. "Introducción al álgebra lineal" 2da edición. Limusa. México, 1998.
- Ayres, Frank, Jr. "Teoría y problemas de matrices". McGraw-Hill. México - Buenos Aires, 1991.
- Ayres, Frank, Jr. "Cálculo diferencial e integral". 3 ed. McGraw-Hill. Madrid, 1991.
- Purcell, E., Varberg, D., Rigdon, S. "Cálculo diferencial e integral", 9a. edición, Pearson Educación, 2007.
- Stewart, James . "Cálculo de una variable". Editorial Thomson. 1998.
- Lay, David C. "Linear Algebra and its aplicaciones". University of Maryland – College Park. 2003



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

## Curso 2:

Introducción a la teledetección.

## Objetivos:

Se pretende que los estudiantes

- adquieran conocimientos teóricos y destrezas prácticas relacionados con los principios de la teledetección,
- aprendan a utilizar las herramientas básicas del procesamiento de imágenes de satélites para el monitoreo ambiental,
- conozcan la disponibilidad de distintos tipos de información satelital.

## Contenidos:

1. Fundamentos físicos de teledetección e imágenes: El espectro electromagnético. El color. Firmas espectrales. Imágenes digitales.
2. Formación de imágenes (resoluciones, tipos de sensores): Resolución Radiométrica. Resolución espacial. Resolución temporal. Resolución espectral. Tipos de sensores (activos, pasivos).
3. Interpretación visual y análisis de imágenes: Forma. Textura. Tono.
4. Filtros y mejoramiento de las imágenes.
5. Correcciones geométricas y radiométricas, calibración.
6. Transformaciones especiales: Componentes Principales. Tasseled Cap. Índices de Vegetación.
7. Clasificación y post-clasificación: Métodos no supervisados. Métodos supervisados.
8. Disponibilidad de datos satelitales.
9. Satélites meteorológicos y datos climáticos globales.
10. SAR: Introducción a la física del radar SAR y a su procesamiento elemental.
11. GIS: Introducción conceptual a los sistemas de información geográfica.

## Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones; una práctica y un examen teórico final en los turnos correspondientes.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Bibliografía:

- Richards J. A. And Jia Xiuping, "Remote Sensing Digital Image Análisis", Springer, 1999.
- Chuvieco E., "Fundamentos de teledetección espacial", Rialp, 1996.
- James B. Campbell, Introduction to Remote Sensing, Fourth Edition. The Guilford Press, 2006.
- John R Jensen, Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, 2nd Edition. Prentice Hall Series in Geographic Information Science, 2006.
- Steven M. de Jong, Freek D. van der Meer, Remote Sensing Image Analysis: Including the Spatial Domain (Remote Sensing and Digital Image Processing), 2nd ed. Springer, 2007.
- Susan Ustin. Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring 3rd edition. Wiley, 2004.
- T.M. Lillesand & R.W. Kiefer. "Remote Sensing and Image Interpretation" 3rd. edition. John Wiley & Sons, 1994.
- I.S.Robinson Satellite Oceanography, Ellis Horwood Limited, 1986. Published online: 17 Sep 2008
- Campell, J. B. (2008). Introduction to Remote Sensing (3rd Edition). Taylor & Francis, 620 pp.
- Carbonneau P. E. y H. Piégay 2012. Fluvial Remote Sensing for Science and Management Willey-Blackwell, 440 pp.
- Holecz F., Pasquali P., Milišavljevic N. y Closson D. 2014. Land Applications of Radar Remote Sensing. InTech 318 pp. Chapters published June 11, 2014 under CC BY 3.0 license DOI: 10.5772/55833.
- Jones H. G. & Vaughan R.A. 2010. Remote sensing of vegetation. Principles, Techniques and applications. Oxford Univ. Press, 352 pp.
- Thenkabail P. S., Lyon J. Huete A. (eds.) 2012. Hyperspectral Remote Sensing of vegetation CRC Press, 705 pp.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Curso 3:

Introducción a las técnicas inteligentes de resolución de problemas de planificación, secuenciación y ejecución.

### Objetivos:

- Que los estudiantes adquieran familiaridad con el uso de las herramientas y técnicas de inteligencia artificial y optimización para planificación y secuenciación y que sepan identificar sus posibles aplicaciones.
- Que aprendan a utilizar las herramientas informáticas del área y a aplicarlas en diferentes temáticas de interés para esta maestría.

### Contenidos:

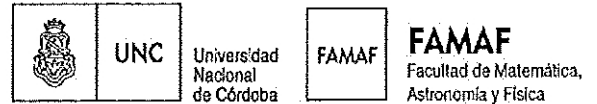
1. Conceptos básicos sobre la ciencia de la computación: algoritmos, computabilidad, complejidad, grafos, lógica proposicional y de predicados, técnicas de búsquedas, optimización combinatoria.
2. Introducción a los problemas encarados por las técnicas de Inteligencia artificial: Conceptos sobre representación de dominios. Problemas de satisfacción de restricciones (CSP).
3. Conceptos básicos de la planificación y programación de eventos: Estado del arte sobre estas herramientas. Análisis de los algoritmos. El problema del monitoreo de ejecución y la resolución de problemas con incertezas.
4. Técnicas de investigación operativa. Problemas de logística y optimización. Programación Lineal y Entera Mixta. Métodos de resolución: Métodos de *branch and bound*, *branch and cut*. Ejemplos de aplicación.
5. Ejemplos de utilización de herramientas existentes y técnicas de inteligencia artificial y optimización para aplicaciones en sensado remoto.

### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales a través de la entregas problemas resueltos y un examen final en los turnos correspondientes.

### Bibliografía:

- L. Castillo, J. Fdez-Olivares, O. García-Pérez, F. Palao, SIADEx. An integrated planning framework for crisis action planning, in International Conference on Automated Planning and Scheduling, Software Demonstrations Track, Monterey, CA (USA). ICAPS 2005.



- J. Hopcroft, R. Motwani, and J. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, Addison Wesley, 2001.
- M. Ghallab, D. Nau, and P. Traverso, Automated planning: Theory & practice, Morgan Kaufmann, 2004.
- N.J. Nilsson, Principles of artificial intelligence, Tioga, Palo Alto, California, 1980.
- S.J. Russell and P. Norvig, Artificial intelligence: A modern approach, Second Edition. Prentice Hall, 2003.
- H.R. Lewis and C. Papadimitriou . Elements of the Theory of Computation, 2nd Edition. Prentice Hall, 1993.
- S. Smith, D. Hildum, and D.R. Cmrin, Comirem: an intelligent form for resource management. IEEE Intelligent Systems, Vol. 20, No. 2, pp. 16 - 24. March, 2005.
- A. Cesta, G. Cortellessa, A. Oddi, and N. Policella. Studying Decision Support for MARS EXPRESS Planning Tasks: A Report from the MEXAR Experience, in Proceedings of the 4th International Workshop on Planning and Scheduling for Space, IWSPSS'04. ESA-ESOC, Darmstadt, Germany, June 23-25, 2004
- G. Ausiello, P. Crescenzi, G. Gambosi, V. Kann, A. Marchetti-Spaccamela, M. Protasi Complexity and Approximation - Combinatorial Optimization Problems and Their Approximability Properties. Springer, 1999.
- V. Chvatal. Linear Programming. W. H. Freeman, 1983.
- N.J. Nilsson. Morgan Kaufmann. Artificial Intelligence: A New Synthesis, Morgan Kaufmann Publishers (1 edition), 1998.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

#### Curso 4:

Estadística.

#### Objetivos:

Que los estudiantes adquieran destrezas en técnicas y herramientas estadísticas para el tratamiento de datos. Se pretende un manejo fluido de conocimiento sobre: test de hipótesis, correlaciones de variables y modelos multivariados, regresiones y análisis discriminante.

#### Contenidos:

1. Conceptos de estadística inferencial: Población y muestra. Parámetro, estimador y estimación. Teorema central del límite. Estimación puntual. Estimación por intervalos de confianza: Concepto, elementos para su construcción, longitud y precisión. Prueba de hipótesis: Concepto. Hipótesis nula y alternativa. Errores en una prueba de hipótesis.
2. Pruebas de hipótesis para una población: Distribución T de Student y chi cuadrado. Pruebas de hipótesis: para la media, la proporción y la varianza. Supuestos y distintos casos. Pruebas de hipótesis: para la diferencia de medias y la diferencia de proporciones. Supuestos.
3. Regresión lineal simple: El modelo de regresión lineal simple. Supuestos del modelo. Variable respuesta y variable regresora. Gráfico de dispersión. Estimación y propiedades de los estimadores de los parámetros. Coeficiente de correlación y de determinación. Predicción en regresión lineal simple.
4. Análisis de la Varianza: El modelo matemático. Estimación de los parámetros. El contraste de la igualdad de medias. Tabla ANOVA. Análisis de la diferencia entre medias. Validación del modelo.
5. Pruebas no paramétricas: Estadística no paramétrica: concepto. Tablas de contingencia. Prueba chi cuadrado: de independencia, de concordancia y de homogeneidad.
6. Regresión Lineal Múltiple: El modelo general de regresión lineal. Estimación y propiedades de los estimadores de los parámetros. Tabla ANOVA. Correlación: simple, parcial y múltiple. Validación del modelo: multicolinealidad. Predicción en regresión lineal múltiple. Selección de las variables regresoras y medidas de bondad de ajuste.
7. Análisis Discriminante: Objetivos y condiciones de aplicación. Cómo seleccionar y combinar las variables para discriminar máximamente entre los grupos : la función discriminante. Significación e interpretación de la función discriminante. Matriz de clasificación. La asignación de nuevos sujetos a uno de los grupos. Análisis discriminante con más de dos grupos.
8. Regresión Logística: Situaciones en las que puede aplicarse. Recodificación de las variables predictoras. Selección de las variables del modelo. La tabla de clasificación. La predicción del criterio en términos de probabilidad.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (20 horas) y prácticas (40 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final teórico práctico en los turnos correspondientes.

Bibliografía:

- Agresti, A. An introduction to categorical data analysis, New York: Willey & Sons, 1996.
- Jobson, J.D. *Applied Multivariate Data Analysis*. Ed. Springer-Verlag, 1991.
- Hoel, P.G., Port, S.C., Stone, C.J. "Introduction to Probability Theory", Houghton Mifflin, Boston, MA, 1971.
- Montgomery, D. Design and Analysis of Experiments. Third ed. John Wiley & Sons, 1991.
- Searle, S.R. Linear Models. Ed. John Wiley.& Sons. 1971.
- Zar, J.H. "Bioestadistical Analysis", 3ª edic. Editorial Prentice Hall. New Jersey. 662pp. Internacional Editions, 1996.
- Sydney Siegel. "Estadística no paramétrica". Editorial Trillas. México. Versión en ingles: McGraw Book-Company, Nueva Cork, E.U.A, 1983.
- Sokal, R. & F.J. Rohlf. Introducción a la bioestadística. Reverté. Madrid. 362 pp. , 1999.
- Fry, J. C. Biological data análisis. A practical approach. Oxford University Press, Oxford. 418 pp. 1996.
- L. Sachs. Applied Statistics. Springer-Verlag, 1984.
- S. Milton. "Estadística para Biología y Ciencias de la Salud", Ed. McGraw-Hill, 2001.
- Devore, J. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, 8va ed., Cengage Learning Editores, México, 2012.
- Agresti, A. Categorical Data Analysis, 3rd ed., John Wiley & Sons, New York, 2013.
- Johnson, R.A., Wichern, D.W. Applied Multivariate Statistical Analysis, 6th ed., Prentice Hall, New York, 2007.
- Mendenhall, W., Wackerly, D., Scheafer, R. Estadística Matemática con Aplicaciones, 7a ed., Cengage Learning Editores, México, 2010.
- Marques de Sá, J.P. Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R, Springer-Verlag, Berlin, 2007.
- Bajorski, P. Statistics for Imaging, Optics, and Photonics, John Wiley & Sons, New Jersey, 2012.
- Weisberg, S. Applied Linear Regression, 4th ed., John Wiley & Sons, New Jersey, 2014.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Curso 5:

Programación y métodos numéricos orientados al tratamiento de información satelital.

### Objetivos:

- Que los estudiantes adquieran conocimientos y destrezas en los campos de la matemática discreta y las herramientas numéricas de simulación.
- Que sean capaces de implementar estos conocimientos en herramientas computacionales.
- Que comprendan métodos numéricos para la resolución de diversos problemas como la resolución de ecuaciones de una variable, resolución de ecuaciones diferenciales, redes neuronales entre otras y que las apliquen a problemas relativos al procesamiento y utilización de imágenes satelitales.

### Contenidos:

1. Elementos de programación: Introducción a la programación en MatLab, Octave, Python o equivalentes.
2. Introducción a los métodos numéricos: Algoritmos. Diagramas de flujo y pseudocódigos. Análisis de errores: error absoluto y relativo, sistema de numeración, introducción a los sistemas numéricos, aritmética del computador y representación de números, aritmética de punto flotante. Propagación de error.
3. Solución aproximada de ecuaciones de una variable: Conceptos preliminares, separación de raíces. Solución gráfica de ecuaciones. El algoritmo de la bisección. El método de regula falsi. El método de la secante. El método de Newton-Raphson.
4. Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) de primer orden: Puntos críticos y análisis de estabilidad lineal. Sistemas dinámicos unidimensionales. Ejemplos clásicos. Atractores. La ecuación logística. Bifurcaciones, puntos periódicos, el teorema del punto fijo. Integración de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO). Método de Euler.
5. Sistemas dinámicos de dos y tres dimensiones: Puntos críticos y análisis de estabilidad. El ejemplo del modelo de Lorente. Sistemas caóticos, el concepto de caos. Atractores extraños. Fractalidad. Sensibilidad a las condiciones iniciales. Integración de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO). Método de Euler. Método de Runge-Kutta.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

6. Redes Neuronales: Biología de una neurona. Modelado de una neurona. Neuronas binarias. Redes neuronales atractoras. El problema de la memoria asociativa. El modelo de Hopfield: definición y propiedades. Perceptron simple y perceptrón multicapas; el algoritmo de back propagation. Utilización de redes neuronales para procesamiento de imágenes. Utilización de redes neuronales para predicción.

7. Aplicaciones satelitales: Aplicaciones de métodos numéricos y de programación a la resolución de problemas del área satelital. Análisis de datos de campo y de sensores a bordo de satélites, y en diversos formatos. Ejecución de aplicaciones sencillas en diferentes áreas de interés del sensado remoto, tanto terrestres como marinas.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales a través de entregas de problemas resueltos más un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Neil A. Gershenfeld, The Nature of Mathematical Modeling. Cambridge University Press, 1998.
- Joe D. Hoffman. Numerical Methods for Engineers and Scientists, Second Edition. Publisher: CRC; 2 edition. 2001.
- Germund Dahlquist, Ake Bjorck. Numerical Methods. Dover Publications, 2003.
- Manfred M. Fischer, Yee Leung. GeoComputational Modelling: Techniques and Applications (Advances in Spatial Science). Springer; 1 edition, 2001.
- Charles R. Hadlock. Mathematical Modeling in the Environment (Classroom Resource Material). The Mathematical Association of America; Pap/Dsk edition, 1999.
- John Hertz, Anders Krogh and Richard Palmer. Introduction to the Theory of Neural Computation. Santa Fe Institute. 1991.
- John Mathews and Kurtis Fink . Métodos Numéricos con MatLab (3rd Edition). Prentice may. 1998.
- Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Análisis Numérico (6a edición). Internacional Thomson.
- Steven Strogatz . Nonlinear Dynamics and Chaos. Addison Wesley Publishing Company. 1994.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Curso 6. Optativa 1:

Opción A) Ecología y biología de vectores/huéspedes.

Objetivos:

Que los estudiantes obtengan los conocimientos básicos sobre el vocabulario y los conceptos en ecología.

Que profundicen sobre la ecología de poblaciones, haciendo hincapié en el análisis eco-biológico de vectores/huespedes de interés epidemiológico.

Que adquieran experiencia sobre ecología del paisaje.

Contenidos:

1. La población como sistema y sus componentes: Estructura temporal y espacial. Factores (bióticos y abióticos). Procesos (natalidad, mortalidad, migración, competencia, predador-presa).
2. Las reglas del cambio del tamaño poblacional: Estimación de la densidad y el tamaño de las poblaciones. Estadísticos vitales: nacimientos, mortalidad y tasa de crecimiento. Principios de dinámica de poblaciones. Clasificación de la dinámica poblacional.
3. El contexto espacial: Distribución espacial de los organismos. Hábitat y ambiente. Ambiente y nicho. Dispersión y dinámica espacial. Fluctuaciones del ambiente. Parámetros espaciales. Dinámica espacial de las poblaciones.
4. Análisis estadístico de la dinámica de poblaciones: Factores y procesos en la limitación y regulación de las poblaciones. Los modelos como herramienta analítica. Estabilidad, oscilaciones y caos en la dinámica de poblaciones.
5. Ecología y biología de huéspedes y vectores: Parásitos y patógenos. Modelos huésped-patógeno y huésped-parásito. Procesos epidémicos. Modelos de dinámica y su aplicación a control de plagas. Principios de dinámica de poblaciones y clasificación de las plagas.
6. Manejo de poblaciones plaga: Preguntas y antecedentes.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (40 horas) y prácticas (20 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final teórico práctico en los turnos correspondientes.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Bibliografía:

- Wisnivesky Colli, María Cristina. Ecología y epidemiología de las infecciones parasitarias. Cartago: LUR, Libro Universitario Regional, 2003
- Anderson, Roy M.; May, Robert M. Infectious diseases of humans: dynamics and control. 1st. ed. Oxford University Press, c1991, reimpr.1998
- Timothy Schowalter. Insect Ecology: An Ecosystem Approach, second edition. Louisiana State University, Baton Rouge, U.S.A. Academic Press, Elsevier, 2006.
- Berryman, A.A. Principles of population dynamics and their application. Stanley Thornes (Publishers) Ltd. Great Britain. Pp 243, 1999.
- Gotelli, N.J. A primer of Ecology. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. Pp. 206, 1995.
- Hasting, A. Population Biology. Concepts and Models. Springer. New York. Pp. 220. 1997.
- McCallum, H. Population parameters. Estimation for Ecological Models. Eds.: J.H. Lawton and G.E. Likens. Blackwell Science. London. Pp. 348. 2000.
- Renshaw, E. Modelling Biological Populations in Space and Time. Eds: C. Cammoms. F.C. Hoppensteadt y L.A. Segel. Cambridge University Press. New York. Pp. 403. 1991.
- Williams, B.K; Nichols, J.D. y M.J. Conroy. Analysis and management of animal populations. Modeling, Estimation, and Decision Making. Academic Press, New York. Pp. 817. 2002

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Curso 6. Optativa 1:

Opción B) Teledetección de emergencias ambientales.

Objetivos:

Se pretende

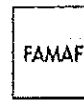
- introducir conceptos sobre emergencias ambientales, desarrollando los principios físicos y ambientales referidos a emergencias tales como inundaciones, incendios forestales, deslizamientos;
- capacitar los estudiantes para desarrollar algunas metodologías sobre la generación de herramientas basadas en datos satelitales tendientes al manejo de emergencias en sus distintas etapas.

Contenidos:

1. El riesgo y la gestión de emergencias Introducción: Conceptos de crisis, desastre, catástrofe, alerta y alarma. Tipos de desastres y tendencias. La situación en América Latina y en el mundo
2. Evaluación y manejo de riesgo: Las fases de la gestión y manejo del riesgo. Metodologías de evaluación de riesgo, manejo. Formas de mitigación del riesgo y de las pérdidas.
3. Información Espacial para catástrofes: Utilidad y limitaciones de las técnicas de teledetección. Sensores por tipo de fenómeno: misiones existentes y misiones futuras. Aplicaciones de la gestión de emergencias (prevención, crisis y post-crisis). Información espacial disponible. Sistemas de provisión de datos satelitales en situación de emergencias. Ejemplos de manejo de riesgo y desastres con técnicas de percepción remota en América Latina y en el mundo.
4. Sistemas de información geográfica (SIG) en emergencias: Utilidad y limitaciones de los SIG para el manejo y la gestión de emergencias. Construcción, manipulación y actualización de bases de datos. Automatización de generación de cartografía específica. Integración con herramientas de modelización. Bases de datos de acceso libre. Archivo vectoriales con información de SIG de cobertura sudamericana.
5. Aplicaciones por tipo de emergencia: En todos los casos en general se abordaría lo siguiente: Naturaleza del/los fenómeno/s, Parámetros que gobiernan el riesgo, Estrategias de mitigación, Medidas para la reducción/compensación de pérdidas, Medidas para la reducción de la peligrosidad y vulnerabilidad, Medidas a corto y largo plazo, Sistemas de alerta. Todo esto para los casos de: Inundaciones, Aluviones, Incendios, Terremotos, Fenómenos de remoción en masa, Erupciones volcánicas, Accidentes antropogénicos (derrames de petróleo).



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

### Bibliografía:

- Blaikie P., Cannon T., Davis I. & Wisner B. 1994. At Risk, natural hazards, people's vulnerability, and disasters. London, New York, 284 pp
- Schilling, S. P. 1998. LAHARZ: GIS programs for automated delineation of lahar-hazard zones, U. S., Geological Survey. Open-file Report.
- Siebert, L. 1984. Large volcanic debris avalanches: Characteristics of source areas, deposits and associated eruptions. Journal of Volcanology and Geothermal Research 22: 163 – 197.
- NFPA 9600, Standard on Disaster/Emergency management and business program 2007 .
- International Charter Space and Major Disasters project Manager training course (2006).
- Vieux, B.E. Distributed Hydrologic Modeling Using GIS (Water Science and Technology Library), Springer; 2nd ed. edition December 20, 2004)
- Greene, R.W. Confronting Catastrophe: A GIS Handbook, Esri Press (October 1, 2002)
- Michael Wulder (Editor), Steven E. Franklin (Editor), Understanding Forest Disturbance and Spatial Pattern: Remote Sensing and GIS Approaches, , CRC (July 27, 2006), ISBN-10: 084933425X
- William L. Waugh, M.E. Sharpe, Living With Hazards, Dealing With Disasters: An Introduction to Emergency Management, (February 2000)
- George Haddow, Jane Bullock, Introduction to Emergency Management, Second Edition (Butterworth-Heinemann Homeland Security), Butterworth-Heinemann; 2 edition (October 13, 2005).
- Scott Madry. "Space Systems for Disaster Warning, Response, and Recovery" Springer (2014) ISBN: 1493915126
- Time-Sensitive Remote Sensing – C.D. Lippit, D.A.Stow, L.L. Coulter Editores - Editorial Springer . February 2015.
- Consensus Report of the CEOS ad hoc Disaster Team – European Space Agency. September 11-2012.
- Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015 – Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. –Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UN-EIRD).
- "100 Ideas for Action" to support the Hyogo Framework for Action – Global Risk Forum, Davos 2008 – Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres – (UN-EIRD).



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- Guía para la incorporación de la variable riesgo en la gestión integral de nuevos proyectos de Infraestructura. Secretaría de Gestión de Riesgos de Ecuador y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD Ecuador).
- Aspectos jurídicos e institucionales de la gestión integrada de crecidas - Organización Meteorológica Mundial.- Programa Asociado de Gestión de Crecientes- International Water Law Research Institute. 2006.
- Endicamiento y Terraplenes en el Delta del Paraná- Situación, efectos ambientales y marco jurídico. Varios autores. Daniel E. Blanco y Florencia M. Méndez, Editores. 2008.
- Aspects écologiques de la gestion intégrée des crues. Organisation Météorologique Mondiale. .- Programme Associé de Gestion des Crues(OMM/GWP) – Secretariat du Partenariat mondial pour l' eau.
- Investing in a Safer Future. A disaster risk reduction policy for the Australian aid program.- AUSAID-Australian Government-June 2009.
- Ian Downey – British National Space Centre - Contract Ref. No. DIUS/BNSC/01 -DIUS / BNSC – May 2008.
- Chemical Hazmat Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Drought Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Earthquake Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Earthquake Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Hurricane Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Major Oil Spill Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Earthquake Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Nuclear Power Plant Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Tornado Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Tsunami Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Volcano Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Wildfire Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.
- Winter Storm Information Collection Plan. Federal Emergency Management Agency (FEMA-USA) , Abril 2007.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Curso 6, Optativa 1:

### Opción C) Introducción a la física de la atmósfera.

#### Objetivos:

Se pretende introducir los conocimientos teóricos y prácticos de procesos físicos que ocurren en la atmósfera necesarios para la comprensión de diversos fenómenos meteorológicos.

#### Contenidos:

1. Introducción a la Meteorología y descripción general de la atmósfera: Definición de meteorología. Historia de la meteorología. Ramas de la meteorología. Tiempo y clima. Variables meteorológicas. Sistemas de observación. La organización de la observación meteorológica a nivel nacional y mundial. Escalas de los fenómenos atmosféricos. Sistema climático. Extensión y división de la Atmósfera. Composición del aire. Escala de altura. Distribución vertical de temperatura. Ionósfera. Magnetósfera. Auroras.
2. Termodinámica de la Atmósfera: Transiciones de fase del agua. Vapor de agua y aire húmedo. Variables de humedad. Calores específicos del aire húmedo. Adiabáticas de aire húmedo. Principales procesos Termodinámicos en la Atmósfera. Condensación en la atmósfera por enfriamiento Isobárico. Proceso adiabático Isobárico. Temperatura equivalente y de bulbo húmedo. Mezcla adiabática-isobárica (mezcla horizontal). Expansión adiabática en la Atmósfera. Ascenso adiabático y saturación del aire. Mezcla vertical. Diagramas Aerológicos. Emagrama. Orientaciones relativas de las líneas fundamentales. Tefigrama. Estabilidad vertical. Método de la parcela. Criterios de estabilidad. Interpretación de radio sondeos.
3. Radiación en la Atmósfera: El espectro de radiación. Absorción y emisión de radiación por las moléculas. Scattering. Leyes de radiación de cuerpo negro. Radiación solar. Absorción de la radiación solar en la Atmósfera. La capa de Ozono. Radiación terrestre. Efecto Invernadero. Absorción y emisión de radiación terrestre. Fenómenos ópticos en la atmósfera.
4. Introducción a la física de nubes: Clasificación de las nubes. Aspectos generales sobre la formación de nubes y precipitación. Núcleos de condensación, crecimiento de gotas. Distribución de tamaños de partículas de precipitación. Procesos en nubes cálidas y frías.
5. Dinámica Atmosférica: Conceptos de Mecánica de Fluidos. Ecuaciones de movimiento. Movimiento potencial incompresible 2-D. Vórtice de Ranking. Efecto de la rotación terrestre. Fuerza de Coriolis. Barotropía y Baroclinicidad. Ecuación de la vorticidad. Análisis dimensional de las perturbaciones meteorológicas. Aproximación hidrostática. Viento geostrófico. Componentes ageostróficas. Efecto de curvatura. Viento gradiente. Viento térmico. Circulación térmica. Circulación global. Masas de aire. Frentes. Ciclones y anticiclones. Tiempo severo. Tormentas.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

6. Electricidad Atmosférica: Propiedades eléctricas de la atmósfera. Iones atmosféricos. Conductividad. El problema fundamental de la electricidad atmosférica. Mecanismos de electrificación de nubes. Descargas eléctricas.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

Bibliografía:

- J. N. Wallace and P. Hobbs, Atmospheric Science. Academic Press Inc. 2006.
- J.V. Iribarne and H. R. Cho, Atmospheric Physics, D. Reidel Publishing Company, 1980.
- J.V. Iribarne, Termodinámica de la atmósfera, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1964.
- A. Rogers and M. K. Yau, A short course in cloud physics, Pergamon Press, 1989.
- B. J. Mason, Physics of Clouds, Clarendon Press Oxford. 1971.
- Bohren and B. Albrecht, Atmospheric Thermodynamics, Oxford University Press, 1998.
- W.R. Cotton and R.A. Anthes, Storm and Cloud Dynamics, Academic Press Inc, 1989.
- M.L. Salby, Fundamentals of Atmospheric Physics, Academic Press Inc, 1996.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Curso 6. OPTATIVA 1:

### Opción D) Teledetección ambiental.

#### Objetivos:

Se pretende

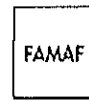
- brindar conceptos teóricos y prácticos que permitan diseñar y llevar a cabo planes de diagnóstico y monitoreo de distintos problemas ambientales, incluyendo el uso de imágenes satelitales y herramientas geo-espaciales;
- capacitar los estudiantes para aplicar datos satelitales de diferentes sensores en problemáticas de relevamiento, y monitoreo ambiental, en base a los criterios y herramientas proporcionados.

#### Contenidos:

1. Principales problemáticas ambientales: Recursos Hídricos continentales. Inundaciones, eutrofización, contaminantes específicos (plaguicidas, metales pesados). Mares y Océanos: Marea Roja, derrames de petróleo, acidificación. Atmósfera: agujero de ozono, cambio climático, smog fotoquímico, emisiones por actividad ganadera, incendios, lluvia ácida. Suelo: pasivos ambientales por actividad minera, salinización, cambios de uso. Flora y Fauna: cambio de hábitat, especies invasoras (castores en el parque Nacional Tierra del Fuego, Pinos en las sierras de Córdoba), Disminución de población de aves, corrimiento en Latitud por efecto de cambio climático. Pobreza. Impactos ambientales de emprendimientos de urbanización. Procesos de deforestación y avance de la frontera agrícola. Desertificación. Deshielo de glaciares. Pérdida de biodiversidad.
2. Monitoreo ambiental, teledetección aplicada a estudios medioambientales: Introducción al monitoreo satelital de especies en medio líquido, sólido y gaseoso. Modos de medición. Firmas espectrales. Misiones satelitales orientadas al monitoreo Ambiental: OCO, MOPPIT, SCHIAMACHY, AURA. Índices sintéticos (NDVI; MNDWI). Recolección de datos de campo. Validación de variables geofísicas obtenidas a partir de datos satelitales.
3. Mecanismos de evaluación de variables ambientales derivadas de sensado remoto.
4. Aplicaciones de Sistemas de información geográfica (SIG) en monitoreo ambiental.
5. Elaboración de mapas relativos a la problemática ambiental estudiada: Elaboración de mapas de cobertura de suelo. Elaboración de mapas de combustibles.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

6. Análisis de series temporales y detección de cambios: Cambios espaciales. Cambios temporales. Comparación de índices sintéticos. Firmas temporales. Análisis de series temporales de información ambiental. Metodologías de detección de cambios. Coregistro de imágenes. Clasificación multitemporal.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

Bibliografía:

- Barret, Eric C. Introduction to environmental remote sensing. Routledge, 2013.
- Chuvieco, Emilio. Teledetección ambiental, la observación de la Tierra desde el espacio, Editorial Ariel, 2010.
- Gandía S y J. Meliá. 1995. Teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Microondas Universitat de Valencia.
- Jimenez, Antonio Moreno. Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales., Editorial Ra-Ma, Madrid. 2012.
- Richards J. A. y X. Jia. 2006. Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. 4t. edición. 439pp.
- Jones H. G. & Vaughan R.A. 2010. Remote sensing of vegetation. Principles, Techniques and applications. Oxford Univ. Press 352 pp.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Curso 6. Optativa 1:

#### Opción E) Teledetección de recursos agrícolas y forestales.

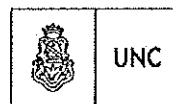
#### Objetivos:

Se pretende:

- Desarrollar la teledetección de recursos agrícolas y forestales.
- Introducir en el uso de herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) aplicadas a la gestión de la información espacial correspondiente a la actividad agroforestal.
- Proveer herramientas informáticas para que el estudiante sea capaz de gestionar información espacial con aplicaciones a los sistemas agroforestales.

#### Contenidos:

1. Gestión de la información espacial correspondiente a bosques cultivados: Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. Coordenadas, Proyecciones y Sistemas de Referencias. Descarga de puntos tomados en el terreno con instrumental GPS, Smartphone. Criterios para la generación de cartografía de lotes forestados. Visualización de imágenes satelitales. Digitalización en Qgis, configuración y barra de herramientas disponibles. Ejemplos prácticos aplicados a la región. Casos de estudio: Cuyo (cortinas forestales, NEA macizos forestales). Relaciones tabulares. Cálculo de estadísticas descriptivas de las coberturas digitalizadas. Procesamiento de índices espectrales y su análisis. Salidas gráficas. Criterios para transferencia de la información espacial. Metadatos. Servicios WMS (WEB MAP SERVICES).
2. Introducción al análisis de imágenes basado en objetos y su aplicación en inventario forestal: AIBO. Conceptos básicos: Dominio espectral, textural y espacial de los datos de teledetección. Segmentación: definición; algoritmos, principales estrategias; estructura jerárquica; relación entre el objeto digital y objeto geográfico. Clasificación: umbrales, funciones de membresía y algoritmos del vecino más próximo; clasificaciones difusas vs. clasificaciones "duras". Cognition Network Language: programación ("scripting") de "rule-set"; algoritmos, variables y estructuras de control. Rodalización con segmentación automática y el criterio de variancia local. Ejemplos de aplicación.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

### Bibliografía:

- Blaschke, T., Burnett, C., Pekkarinen, A., 2004. Image segmentation methods for object-based analysis and classification, in: de Jong, S., Van Der Meer, F. (Eds.), Remote Sensing Image Analysis: Including the Spatial Domain. Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, pp. 211–236.
- Blaschke, T., Strobl, J., 2001. What 's wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS. Interfacing Remote Sensing and GIS 6, 12–17.
- Burnett, C., Blaschke, T., 2003. A multi-scale segmentation/object relationship modelling methodology for landscape analysis. Ecological Modelling 168, 233–249.
- Hay, G.J., Niemann, K.O., McLean, G., 1996. An object-specific image-texture analysis of H-resolution forest imagery. Remote Sensing of Environment 55, 108–122.
- Jensen, J.R., 2000. Remote sensing of the environment. An Earth resource perspective. Prentice-Hall.
- Strahler, A., Woodcock, C.E., Smith, J., 1986. On the nature of models in remote sensing. Remote Sensing of Environment 20, 121–139.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Curso 6, Optativa 1:

Opción F) Teleobservación de aguas marinas, costeras e interiores I  
(Parte 1)

Objetivos:

Se pretende que los estudiantes:

- adquieran conocimientos teóricos y destrezas prácticas relacionados con los principios de la teledetección aplicados al estudio de los mares y océanos, aguas costeras y continentales;
- aprendan a utilizar las herramientas básicas del procesamiento de imágenes satelitales para el monitoreo de la dinámica oceánica, de las propiedades bio-ópticas de agua de mar, costeras e interiores, su aplicación en la productividad primaria y en el estudio de su calidad;
- conozcan acerca de la disponibilidad de distintos tipos de datos e información satelital para el estudio de estos temas.

Contenidos:

1. El océano desde el espacio: Imágenes y datos satelitales disponibles (Introducción). 1. Microondas pasivas para monitorear el océano y fenómenos atmosféricos extremos (huracanes entre otros). 2. Microondas pasivas para medir salinidad superficial del mar (SSS). 3. Radar de apertura sintética (SAR) para determinación de campos de corrientes superficiales, derrames de petróleo, otros. 4. Altimetro para determinar altura de olas. 5. Infrarrojo térmico para determinar temperatura superficial del mar (SST). 6. Sensores ópticos para la observación del color del mar. Determinación de concentración de Cl-a, materia total suspendida, radiación fotosintéticamente activa disponible (PAR). Aplicaciones a calidad de aguas y productividad primaria.

2. Propiedades y Parámetros del Agua: 1. Propiedades ópticas del mar: propiedades ópticas inherentes (IOP), propiedades ópticas aparentes (AOP). 2. Propiedades Físicas: Color, Temperatura, Densidad, Capacidad Térmica, Turbiedad, Sedimentos Suspendidos. 3. Propiedades Químicas: pH, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Conductividad, Dureza. 4. Propiedades Biológicas: Principales grupos funcionales y taxónomicos, Florecimientos algales, (concentración de clorofila-a), Microorganismos, Materia Orgánica de Color Disuelta.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

3. Teoría del color del mar: 1. Color del mar. 2. Corrección radiométrica. 3. Corrección geométrica. 4. Corrección atmosférica. 5. Sustancias ópticamente activas. 6. Modelización de la radiación solar reflejada por el sistema superficie del mar- atmósfera. 7. Modelización de la reflectancia marina. 8. Algoritmos empíricos y semi-analíticos para estimar parámetros geofísicos. 9. Aguas caso 1 y caso 2. 10. Introducción a la oceanografía física y biológica del Atlántico Sud-occidental (25-45 °S). 11. Procesos que afectan la reflectancia marina.

4. Calidad de agua (CA) en mares, océanos, costas, estuarios y aguas interiores: 1. Definición. 2. Fuentes naturales de contaminación del agua. 3. Fuentes humanas de contaminación del agua. 4. Uso de satélites para determinación de CA. 5. Datos disponibles de CA, acceso y herramientas. 6. Panorama del monitoreo y estudio de casos.

5. Temperatura superficial del mar (SST): 1. Descripción teórica. 2. Datos satelitales disponibles. 3. Algoritmos para la determinación de SST. 4. Aplicaciones de la SST, junto a otros datos, a estudios de producción pesquera. 5. Aplicación, junto a otros datos, a estudios de dinámica oceánica. 6. Aplicación, junto a otros datos, a estudios de cambio climático.

6. Microondas pasivas: 1. Definiciones. 2. Determinación de salinidad superficial del mar (SSS). 3. Determinación de velocidad del viento, su influencia en la corrección de medidas de salinidad. 4. Presencia y evolución de huracanes. 5. Sensores y datos disponibles.

7. Radar de apertura sintética (SAR): 1. Definiciones. 2. Aplicaciones a campos de corrientes superficiales. 3. Aplicación a la detección de derrames de petróleo y de sustancias oleosas naturales (de los peces). 4. Sensores y datos disponibles.

8. Altimetría: 1. Definiciones. 2. Determinación de altura de olas. 3. Altimetros y datos disponibles. 4. Aplicación a estudios oceanográficos.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Acker, J. (2015). The Color of the Atmosphere with the Ocean Below – A History of NASA's Ocean Color Missions. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Dogliotti, A. I. (2007). Estimación de la biomasa fitoplanctónica mediante el sensoramiento remoto del color del mar y datos de campo en la plataforma continental patagónica. PhD thesis, Universidad de Buenos Aires.
- Falkowski, P. (2012). The power of plankton. Nature, 483: 17-20.
- Henderson, F. M. y A. J. Lewis (1998). Principles and Applications of Imaging Radar, volumen 2. John Wiley and Sons, Inc., tercera edición.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- IOCCG (2009). Remote Sensing in Fisheries and Aquaculture. Forget, M.-H., Stuart, V. and Platt, T. (eds.), Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group, No. 8, 7- IOCCG, Dartmouth, Canada.
- Jacobs G.A., C.N. Barron, D.N. Fox, K.R. Whitmer, S. Klingenberger, D. May, J.P. Blaha (2002). Operational Altimeter Sea Level Products. Oceanography vol.15, Special Issue - Navy operational models: ten years later.
- Jones, L.W. (2012), "Algorithm Theoretical Basis Document Microwave Radiometer (MWR) Level-2C Geo-physical Retrieval Algorithm", Central Florida Remote Sensing Laboratory, 2012.
- Lamaro, A., Torrusio S., Ulibarrena J, Mugni H. y Bonetto C (2009). Mapping of Coastal Changes Applying Maps, Satellite Images and GIS in Samborombón Bay, Argentina. International Journal of Ecology & Development (IJED), special issue on Coastal Environment. Vol. 12, No. W09 ; 15-27.
- Lamaro, A. A., Mariñelarena A., Torrusio S., Sala S (2013). Water surface temperature estimation from Landsat 7 ETM+ thermal infrared data using the generalized single-channel method: Case study of Embalse del Río Tercero (Córdoba, Argentina) Advances in Space Research 51 (2013) 492–500.
- Le Vine, D. M, G.S.E. Lagerloef and S. Torrusio (2010). Aquarius and Remote Sensing of Sea Surface Salinity from Space. Proceedings of the IEEE, mayo, vol.98(5). Pp688-703.
- Lutz, V.A., Segura, V., Dogliotti, A.I., Gagliardini, D.A., Bianchi, A.A., Balestrini, C.F. (2010). Primary Production in the Argentine Sea during Spring Estimated by Field and Satellite Models. J. Plankton Res., 32: 181-195.
- Mathews J.H. and K.D. Fink (2000), Metodos numericos con Matlab, PRENTICE HALL, Madrid.
- Mobley, C.D. (1994). Light and Water: Radiative Transfer in Natural Waters, Academic Press.
- Ocean Color Web, <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>
- Tauro, C.B. (2013), Algorithm Theoretical Bases Document: MWR Wind Speed, CONAE document.
- Torrusio, S. (2009) Mapping of marine macrophytes (algae) in the atlantic coast of Tierra del Fuego (South extreme of Argentina) using remote sensing data. Capítulo 12, Pp.279-293. En: Remote Sensing and Geospatial Technologies for Coastal Ecosystem Assessment and Management. Editor: Xiaojun Yang. SPRINGER Book.
- Wentz, F. J. (1992), Measurement of Oceanic Wind Vector Using Satellite Microwave Radiometers, IEEE Transaction on Geoscience Remote Sensing, vol. 30, pp. 960–972.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Curso 6. Optativa 1:

Opción G) Aplicaciones de la fotogrametría digital.

Objetivos:

Se pretende

- introducir conceptos sobre fotogrametría clásica y digital;
- desarrollar los principios físicos, geométricos y de cálculo computacional referidos a todas las etapas de la adquisición de fotografías aéreas, verticales y oblicuas de aviones tripulados y no tripulados;
- desarrollar conceptos sobre fotogrametría terrestre;
- desarrollar en los estudiantes capacidades prácticas en aplicaciones cartográficas y modelado tridimensional del terreno, aplicaciones forenses, aplicación a relevamientos de alta precisión para monumentos y sitios de valor histórico y cultural (Fotogrametría Arquitectural-Patrimonio de la Humanidad) y en aplicaciones industriales.

Contenidos:

1. Introducción a la fotogrametría aérea y terrestre: Sistemas analógicos. Cámaras analógicas de formato grande. Cámaras métricas. Objetivos de ángulo normal, gran angular y super-gran angular. Descripción de algunos modelos de cámaras. Cámaras Wild RC30. Sistemas para la orientación interna del fotograma en el plano focal, marcas fiduciales, información auxiliar, intervalómetros. Tipo de emulsiones sensibles y películas para aplicaciones de fotogrametría aérea y terrestre. Sistemas de escaneo digital para grandes volúmenes de fotogramas. Precisiones. Estereoscopios de lentes y de espejos. Anaglifos. Sistemas de medición. Primitivos dispositivos de medición y restitución; barra de paralaje, monocomparadores, estereocomparadores. Restituidores analógicos, semi-analíticos y analíticos. Equipos Wild A6 y A8. Caracterización y calibración de una cámara para uso fotogramétrico. Distorsiones. Certificados de calibración.

2. Sistemas digitales: Cámaras digitales. Cámaras Tetracam, Leica ADS40 y Leica ADS80. Cámaras con sensores en el visible y el infrarrojo. Cámaras de video y su uso en Fotogrametría. Cámaras de televisión para relevamientos terrestres: sistema KIBO montado en la Estación Espacial Internacional.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

3. Explotación de las escenas de manera independiente, aprovechamiento estereoscópico. Restituidores semi-analíticos y analíticos. Planicomp. Sistemas de restitución digital. Sistema de compensación en bloque por modelos independientes (COBLO). Sistemas académicos. LISA. Software comercial: ERDAS LPS, PHOTOMOD. Sistemas de navegación inercial Zeiss y Wild. Sistemas de estabilización de cabezales ópticos para UAVs.
4. Tratamiento de pares estereoscópicos: Tratamiento de un único par. Un modelo simple. Definición del proyecto. Orientación de las imágenes. Definición del modelo. Visión estereoscópica. Medición de las coordenadas del objeto. Creación de DEMs vía correlación de imágenes. Generación de ortoimágenes.
5. Triangulación aérea: Mediciones en triangulación aérea. Ajuste de bloques. Mosaico de DTMs y de ortoimágenes. Apoyo de campo. Determinación de coordenadas de Puntos de Apoyo Fotogramétrico (PAFs).
6. Aplicaciones cartográficas: Sistemas de mapeo rápido. Producción de ortofotocartas. Producción de cartografía de línea por restitución fotogramétrica. Sistema cartográfico nacional. Sistemas de producción semiautomatizada a partir de bases de datos. Utilización en las IDEs. Aplicaciones en ingeniería (cálculo de volúmenes para movimiento de suelos), en represas e Ingeniería Hidráulica.
7. Aplicaciones en Sistemas de Información Geográfica (SIG): Los productos fotogramétricos como fuente de datos para los SIGs. SIGs 3D. Uso de mosaicos de ortofotos y DEMS en SIGs urbanos.
8. Aplicaciones en relevamiento de sitios y monumentos históricos: Fotogrametría de objetos cercanos. Fotogrametría arquitectural. Antecedentes y resultados. Principales grupos de investigación. Relevamientos realizados en Argentina y en Sudamérica. El centro regional de fotogrametría(UNESCO-ICOMOS-CIPA).

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Wilfried Linder 2009. Digital Photogrammetry- A Practical Course. Springer Verlag Berlin-Heidelberg., 220 pp
- Antonio E. Cheli 2012. Introducción a la Fotogrametría y su evolución. Consejo Profesional de Agrimensura de la Provincia de Buenos Aires.
- Photomod Version 5.24 Digital Photogrammetric System Manual and Users Guide. Racurs (2014).
- Handbook of Remote Sensing Vol. 1 y 2 - ASPRS – Varios Autores – 1985
- SPOT User's Handbook – Reference Manual – CNES 1988
- SPOT Handbook – CNES 1989.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Segundo semestre

### Curso 7:

Procesamiento digital de imágenes satelitales y sistemas de información geográfica.

### Objetivos:

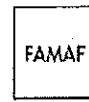
- Que los estudiantes conozcan y comprendan los conceptos básicos de cartografía y proyecciones.
- Que adquieran destrezas en el manejo de sistemas de información geográfica (SIG).
- Que afiancen las técnicas para el manejo combinado de capas vectoriales y raster.
- Que puedan generar algoritmos para el procesamiento digital de imágenes y su implementación.

### Contenidos:

1. Fundamentos de sistemas de información geográfica (SIG): Definición, historia, principios, técnicas, terminología, representación digital: Geodesia, grillas, datums, y proyecciones. Tipos/modelos de datos, manejo de bases de datos geográficas.
2. Manipulación de datos: Formatos, visualización, consultas, definición y transformación de proyecciones y datums / entorno geográfico de Proyectos), Construcción de SIGs. Datos raster: Georeferencia – Manipulación. Datos vectoriales: Geoprocesos -Reproyección - Ajuste Espacial. Edición de Mapas
3. Conceptos de análisis geoespacial: Georreferenciamiento, GPS., tomas de datos, clusters.
4. Fuentes de datos de acceso público: Información en Internet, Catálogo CONAE, Download datos SAC-C, Download datos MODIS, Download datos SPOT-Vegetation, Download datos LANDSAT, Download datos CBERS, Programas freeware.
5. Elementos de programación con IDL: Introducción a IDL,, I/O de archivos, Rutinas de programación,, Funciones matemáticas,, Programación en ENVI, Import y Export a IDL,, Modelos estadísticos, Regress.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

6. Procesamiento de distintos tipos de imágenes: SAC-C, Landsat, Radar, Calibración de imágenes, Mosaicos, Cálculo de Temperatura a partir de una imagen Landsat, Corrección radiométrica, Árbol de decisión, DEM Features.

7. Análisis Especiales: Series temporales de imágenes satelitales: (SPOT, NOAA), Imágenes hiperespectrales, Librerías espectrales, Datos AVIRIS e Hyperion.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

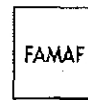
El curso tiene una carga horaria de 60 hs, con clases teóricas (20 hs) y prácticas (40 hs) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman evaluaciones parciales mediante la entrega de problemas resueltos, más un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Richards J. A. And Jia Xiuping, "Remote Sensing Digital Image Análisis", Springer 1999.
- Chuvieco E. , "Fundamentos de teledetección espacial", Rialp , 1996.
- Documentación técnica, Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich.
- Bosque Sendra, J. Sistemas de Información Geográfica. Rialp. Madrid, 1992.
- Buzai, G.D. La exploración geodigital. Lugar Editorial. Buenos Aires, 2000.
- Gutiérrez Puebla, J.; Gould. M. SIG: Sistemas de Información Geográfica. Editorial Síntesis. Madrid, 1994.
- James B. Campbell. Introduction to Remote Sensing, Fourth Edition. The Guilford Press; Fourth Edition edition, 2006.
- John R Jensen. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective (2nd Edition). Prentice Hall Series in Geographic Information Science, Prentice Hall; 2 edition, 2006.
- Steven M. de Jong (Editor), Freek D. van der Meer (Editor). Remote Sensing Image Analysis: Including the Spatial Domain (Remote Sensing and Digital Image Processing), Springer; 1st ed. 2004. 2nd printing edition, 2007.
- Susan Ustin. Manual of Remote Sensing, Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring (Manual of Remote Sensing - Third Edition). Wiley; 3 edition, 2004.
- C.H. Chen. "Signal and Image Processing for Remote Sensing" CRC Press; 2 edition (February 22, 2012) ISBN-13: 978-1439855966
- Huiyu Zhou, Jiahua Wu, Jianguo Zhang. "Digital Image Processing: Part I" BoBoCoAe, HZ, JW, JZ & Ventus Publishing ApS (2010) ISBN: 8776815417 9788776815417



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- Huiyu Zhou, Jiahua Wu, Jianguo Zhang. "Digital Image Processing, Part II" BoBoCoAe, HZ, JW, JZ & Ventus Publishing ApS (2010) ISBN: 8776815424 9788776815424
- Jean-Charles Pinoli. "Mathematical Foundations of Image Processing and Analysis, Volume 1" Wiley-ISTE(2014) ISBN: 1848215460
- Jean-Charles Pinoli. "Mathematical Foundations of Image Processing and Analysis, Volume 2" Wiley-ISTE(2014) ISBN: 184821748X
- Steven L. Tanimoto. "An Interdisciplinary Introduction to Image Processing: Pixels, Numbers, and Programs". Mit Press (2012) ISBN: 0262017164
- Markus Neteler y Helena Mitasova. "Open Source GIS: A GRASS GIS Approach" Springer Third Edition (2008) ISBN: 038735767X

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Curso 8:

Aplicaciones de imágenes de radar de apertura sintética.

Objetivos:

Que los estudiantes

- conozcan las metodologías básicas de generación de imágenes de radar de apertura sintética;
- adquieran destrezas en el manejo de imágenes de radar de apertura sintética (SAR) y su aplicación a la detección de parámetros ambientales de interés;
- conozcan los usos de conceptos avanzados como la interferometría y el análisis polarimétrico;
- trabajen con productos del SIASGE.

Contenidos:

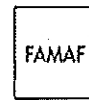
1. Principios físicos de funcionamiento de un SAR: La antena. Geometría de adquisición de imágenes SAR. Interacción de la radiación con la superficie. Rugosidad.
2. Formación de imágenes SAR: El chirp. Imagen cruda y focalización. Focalización en rango. Focalización en azimut.
3. Características básicas de la imagen SAR: Resolución en rango. Resolución en azimut. Speckle. Comparación con imágenes ópticas. Relaciones de parámetros constructivos y de funcionamiento.
4. Preprocesamiento: Calidad de la imagen. Modos de funcionamiento SAR (Stripmap, Spotlight y ScanSar), Mejora de aspecto (Looks, filtros), Productos y tipos de imágenes disponibles.
5. Clasificación y extracción de la información.
6. Polarimetría de radar.
7. Interferometría de radar:
  - i. Detección de cambios
  - ii. DEM
8. Aplicaciones: Terrestres, agrícolas, forestales, geológicas, hidrológicas. Relacionadas al uso del terreno, cartografía, océano.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales y de no aprobarse los anteriores un examen final en los turnos correspondientes.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Bibliografía:

- Curlander J.C., McDonough R.N., Synthetic Aperture Radar. System and signal processing. John Wiley & Sons Inc. Ed., 1991, ISBN 0-471-85770-X.
- Giorgio Franceschetti and Riccardo Lanari, Synthetic Aperture Radar Processing, CRC, 1999, ISBN-13: 978-0849378997.
- Mehrdad Soumekh, Fourier Array Imaging, Prentice Hall, 1994, ISBN-13: 978-0130637697.
- Mehrdad Soumekh, Synthetic aperture radar signal processing with matlab algorithms, John Wiley & Sons, Inc., 1999, ISBN: 978-0-471-29706-2.
- GlobeSAR Programme. Canada Centre for Remote Sensing ([http://ccrs.nrcan.gc.ca/org/programs/globesar/globesar2\\_e.php](http://ccrs.nrcan.gc.ca/org/programs/globesar/globesar2_e.php))
- ESA-NRSCC Dragon Cooperation Programme. (<http://earth.esa.int/dragon/trainingmaterial.html>)
- Alaska Sar Facility. Sar Software Tools. (<http://www.asf.alaska.edu/softwaretools/>)

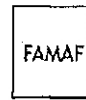
Bibliografía:

- Ulaby F., Long D., Microwave Radar and Radiometric Remote Sensing, Published November 4th, 2013 by University of Michigan Press, 2013, ISBN: 9780472119356.
- Henderson F., Lewis A. (Editors), Manual of Remote Sensing, Volume 2, Principles and Applications of Imaging Radar, ISBN: 0-471-33046-9, 1998.
- Lee J-S., Pottier C., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications (Optical Science and Engineering), CRC Press, 2009, ISBN: 978-1420054972.
- Hanssen R., Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis (Remote Sensing and Digital Image Processing), Springer 2010, ISBN: 978-9048156962
- Barrett, B.W., Dwyer, E., Whelan P., Soil Moisture Retrieval from Active Spaceborne Microwave Observations: An Evaluation of Current Techniques". Remote Sens., 1, 210-242, 2009.
- Ulaby, F. T., R. K. Moore, and A.K. Fung, Microwave Remote Sensing: Active and Passive, Vol. I -- Microwave Remote Sensing Fundamentals and Radiometry, Artech House Publishers, 1981, 456 pages. ISBN-13: 978-0890061909, ISBN-10: 0890061904
- Ulaby, F. T., R. K. Moore, and A.K. Fung, Microwave Remote Sensing: Active and Passive, Vol. II -- Radar Remote Sensing and Surface Scattering and Emission Theory, Artech House Publishers, 1982, 609 pages. ISBN-13: 978-0890061916, ISBN-10: 0890061912





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



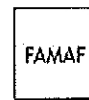
**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- Ulaby, F. T., R. K. Moore, and A.K. Fung, Microwave Remote Sensing: Active and Passive, Vol. III -- From Theory to Applications, Artech House Publishers, 1986, 1120 pages. ISBN-10: 0890061920, ISBN-13: 978-0890061923
- Njoku, EG, Encyclopedia of Remote Sensing, Springer, 2014, 939 pages, ISBN-10: 0387366989, ISBN-13: 978-0387366982
- Schowengerdt, R. A., Remote Sensing, Models and Methods for Image Processing: Third Edition, Academic Press, 2006, 560 pages, ISBN-10: 0123694078, ISBN-13: 978-0123694072
- Cumming, I and Wong F, Digital Processing of Synthetic Aperture Radar Data: Algorithms and Implementation. Artech House Remote Sensing Library, Artech House, 2005, 625 p., ISBN-13: 978-1580530583, ISBN-10: 1580530583





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Curso 9:

Modelos numéricos de alerta temprana, mapas de riesgo y simulación.

Objetivos:

Que los estudiantes

- desarrollen destrezas para la formulación de modelos asociados a procesos relacionados a emergencias ambientales.
- alcancen una mínima destreza en la implementación numérica de los mismos, conjugando el manejo de conceptos de espacialidad y la utilización de información de origen espacial.

Contenidos:

1. El concepto de un modelo matemático: Utilidad y limitaciones de los modelos.
2. Las tres etapas: 1) abstracción, idealización y formulación; 2) solución del problema matemático; y 3) relevancia de la solución respecto al problema original. Del modelo conceptual a la implementación numérica.
3. Diferencias finitas: interpolación con intervalos iguales y desiguales, diferencias centrales, suma. Operadores vectoriales discretos, métodos de integración y diferenciación numérica.
4. Aproximaciones sucesivas o técnicas de iteración, matrices y determinantes.
5. Ecuaciones: Sistemas de ecuaciones lineales, aproximación numérica. Ecuaciones diferenciales, Sistemas simples, utilización de transformada discreta de Fourier.
6. Simulación: Conceptos, estimaciones de variables, simulación de comportamiento espacial y temporal. Datos simulados como input a modelos.
7. Modelos espacio-temporales.
8. Modelos de inundaciones.
9. Modelos de simulación de incendios.
10. Modelos de dinámica poblacional.
11. Modelos de distribución geográfica de especies.
12. Modelos de distribución espacial de plagas.
13. Modelos estáticos, mapas de riesgo: Modelos multicriterio. Árboles de decisión. El estudiante desarrollará y analizará un modelo para un problema particular.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (20 horas) y prácticas (40 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se realizan evaluaciones parciales de cada unidad y un examen final práctico en los turnos correspondientes.

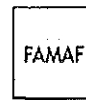
Bibliografía:

- P. Legendre, L. Legendre. Numerical Ecology (Developments in Environmental Modelling). Elsevier Science (November 1, 1998)
- Marie-Josée Fortin , Mark R. T. Dale Spatial Analysis: A Guide for Ecologists, Cambridge University Press (May 30, 2005)
- Darryl I. MacKenzie (Author), James D. Nichols (Author), J. Andrew Royle (Author), Kenneth H. Pollock (Author), Larissa L. Bailey (Author), James E. Hines (Author). Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence Academic Press (November 17, 2005)
- Charles R. Hadlock (Author). Mathematical Modeling in the Environment (Classroom Resource Material), The Mathematical Association of America; Pap/Dsk edition (March 4, 1999)
- Andrew Skidmore (Editor). Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing (Geographic Information Systems Workshop). CRC (February 14, 2002), ISBN-10: 0415241707.
- Andrew Ford (Author). Modeling the Environment: An Introduction To System Dynamics Modeling Of Environmental Systems. Island Press; 1 edition (March 1, 1999).





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Curso 10:

Análisis espacial y situaciones de riesgo.

### Objetivos:

- Que los estudiantes adquieran destrezas en el campo del análisis espacial y estadística espacial.
- Que aprendan a analizar situaciones de riesgo y a generar de cartografía de riesgo.
- Que los estudiantes conozcan y practiquen con técnicas de detección de cluster espacio temporales, krigging, variabilidad espacial y tendencias.

### Contenidos:

1. Introducción: Estadística espacial y datos geográficos. Muestreo.
2. R: Introducción al manejo de R. R aplicado al tratamiento imágenes, rutinas de análisis espacial.
3. Test de hipótesis aplicado a datos espaciales.
4. Estadística espacial inferencial: Correlaciones y regresiones en el espacio.
5. Patrones: Patrones en el espacio y tiempo. Análisis de clusters. Krigging. Clusters y difusión.
6. Correlaciones espacio-temporales.
7. Analisis de Paisaje: Métricas del paisaje, segmentación y estadística de parches (fracstat).
8. Modelos: Análisis espacial de situaciones de riesgo, modelación espacial, modelos no locales.

### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales y de no aprobarse las mismas un examen final en los turnos correspondientes.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Bibliografía:

- Waller and Gotway. Applied Spatial Statistic for Public Health data. Wiley Interscience 2004
- Albert, Gesler and Levergood, Ann. Spatial analysis, Gis, and remote sensing aplicaciones in the Health sciences, Arbor Press, 2000.
- Robert Haining (Author). Spatial Data Analysis: Theory and Practice, Cambridge University Press (June 16, 2003)
- Robert Haining (Author). Spatial Data Analysis in the Social and Environmental Sciences, , Cambridge University Press (September 24, 1993)
- David Maguire (Editor), Michael Batty (Editor), Michael Goodchild (Editor). GIS, Spatial Analysis, and Modeling, Esri Press (August 1, 2005)
- Oliver Schabenberger (Author), Carol A. Gotway (Author). Statistical Methods for Spatial Data Analysis (Texts in Statistical Science Series), Chapman & Hall/CRC (December 20, 2004)





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Curso 11. Optativa 2:

Opción A) Análisis epidemiológico de enfermedades vinculadas al ambiente.

### Objetivos:

Que los estudiantes

- adquieran destreza en el análisis epidemiológico, haciendo hincapié en las enfermedades humanas, animales y agrícolas mas relacionadas al medioambiente.
- incorporen conceptos de vigilancia epidemiológica en el contexto de los sistemas de vigilancia de la región.

### Contenidos:

1. Enfermedades vinculadas al ambiente: Mecanismos de transmisión. Enfermedades causadas por factores ambientales. Exposición, focos, agentes (Nutrientes, tóxicos, alergógenos). Enfermedades transmitidas por microorganismos. Infección y tiempos de incubación. Enfermedades transmitidas por vectores. Distribución del vector y de la enfermedad.
2. Análisis de datos en epidemiología: Parámetros epidemiológicos en la Población. Morbilidad, mortalidad y letalidad. Prevalencia e incidencia (tasas). Relación entre parámetros: factores de riesgo, tabla de doble entrada, odds ratio. Estadística. Intervalos de confianza para las medidas de enfermedad.
3. Epidemiología observacional y experimental: Epidemiología analítica y descriptiva:
4. Encuesta epidemiológica: Seguimiento epidemiológico y encuesta por sondaje. Encuestas transversales y longitudinales – Retrospectivas y prospectivas. Cuestionario. Base de datos. Análisis estadístico - Estadística descriptiva - Estadística inferencial.
5. Cuantificación de epidemias: Epidemias – Endemoepidemias – Pandemias Ondas epidémicas. Corredores o canales endémicos.
6. Sistemas de información geográfica (SIG) aplicados a análisis epidemiológicos: Descripción espacial de eventos. Patrones regionales en el análisis de situación. Identificación de áreas críticas. Vigilancia y monitoreo. Análisis de disponibilidad, cobertura y accesibilidad de los servicios. Determinación de riesgos ambientales. Evaluación de impacto de intervenciones



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (40 horas) y prácticas (20 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final teórico en los turnos correspondientes.

### Bibliografía:

- Becker, Niels G. Analysis of infectious disease data. 1st. Ed. Chapman and Hall. London, 1989. 224 p.
- Gary Mullen and Lance Durden. Medical and veterinary entomology. Auburn University, Auburn, AL, U.S.A. Georgia Southern University, Statesboro, U.S.A. Academic Press, Elsevier , 2002.
- Almeida Filho, Naomar de ; Rouquayrol, Maria Zélia. Introducción a la Epidemiología. Lugar Editorial, 1º Edición. Buenos Aires, 2008. 296 Pp.
- Bonita, R.; Beaglehole R. and T. Kjellström. epidemiología Básica. Santos Editora, 2º Edición, 2013, 209.
- Haro J. A. Epidemiología Socio-cultural. Lugar Editorial, 1º Edición. Buenos Aires, 2011. 391 Pp.
- Henquin R. Epidemiología y estadística para principiantes, 1º Edición, Corpus, Buenos Aires, 2013, 264.
- Mausner, J. S. and S. Kramer. *Mausner and Bahn Epidemiology: An Introductory Text*. W.B. Saunders Company, 2º Edition. United States of America, 1985.
- Medronho, R. A.; K.V Bloeh; R.R Luiz and G. L. Werneck. Epidemiología. Atheneu Editora, 2º Edición, 2011, 685.
- Szklo, M. and F. J. Nieto. *Epidemiology: Beyond the Basics*. Jones & Bartlett Publishers, Inc., 2º Edition, United States of America. 2007.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Curso 11, Optativa 2:

### Opción B) Teledetección y modelado de erupciones volcánicas.

#### Objetivos:

Que los estudiantes

- adquieran conceptos generales de los procesos geológicos, geofísicos y geoquímicos relacionados con la actividad volcánica y del monitoreo satelital y modelado de dispersión de erupciones volcánicas;
- adquieran conocimientos que les permitan identificar los principales aspectos involucrados en las erupciones volcánicas;
- conozcan herramientas de observación a campo para el monitoreo de la actividad volcánica;
- conozcan recursos satelitales para la detección de plumas volcánicas y monitoreo del volcán y alrededores, y modelos de previsión del transporte de cenizas, para la mitigación del impacto en un evento de emergencia;
- realicen procesamientos básicos de imágenes satelitales multiespectrales, de erupciones volcánicas de la región;
- realicen simulaciones de dispersión de cenizas, de erupciones volcánicas de la región, y su evaluación.

#### Contenidos:

1. Introducción a Vulcanismo: Erupciones volcánicas. Procesos geológicos, geofísicos y geoquímicos relacionados con la actividad volcánica. Regiones de actividad volcánica en el mundo. Clasificación de erupciones volcánicas y peligros volcánicos. Impacto en la sociedad y el ambiente. Historia de las erupciones en América Latina. Instituciones internacionales asociadas a la investigación y monitoreo de erupciones volcánicas: ALVO, VAAC, SERNAGEOMIN, SACS, IAVCEI, INGV, International Charter, entre otras.
2. Monitoreo de erupciones volcánicas, cenizas: Absorción espectral de las cenizas volcánicas y dióxido de azufre. Detecciones en terreno. Perfiles verticales de la pluma de cenizas con LIDAR. Determinación de granulometría de las cenizas. Determinación de concentraciones de dióxido de azufre con espectrofotometría. Monitoreo con sensores remotos multiespectrales (visible, infrarrojo, infrarrojo térmico). Retrievals para derivar radios de partículas finas, detección de cenizas volcánicas y carga de masa (espesor óptico); detección de dióxido de azufre; determinación de altura de nube de cenizas. Ejemplos. Misiones principales para la monitoreo de erupciones volcánicas.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

3. Monitoreo de erupciones volcánicas, volcán y alrededores: Monitoreo con sensores remotos SAR. Técnicas de interferometría de radar en la detección de deformaciones del terreno y su utilización en la vigilancia de volcanes. Detección de nuevos cráteres. Detección de lahares. Información satelital IR. Modelación de mezclas de alta temperatura: retrievals de temperaturas de superficies de lava. Monitoreo volcánico termal.

4. Modelado de dispersión de cenizas volcánicas: Principios del modelado de dispersión. Obtención de datos de entrada. Parametrización de la simulación de una erupción volcánica. Resultados de la simulación. Simulación de la resuspensión de cenizas. Evaluación de las simulaciones empleando imágenes satelitales y datos de campo. Modelos más utilizados.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Bignami, C., Corradini, S., Merucci, L., de Michele, M., Raucoules, D., De Astis, G., Stramondo, S. and Piedra, J. 2014. Multisensor Satellite Monitoring of the 2011 Puyehue-Cordon Caulle Eruption. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 7: 2786—2796.
- Calder, E. 2011. "Volcano Monitoring Workshops II : IUGG 2011," <https://vhub.org/resources/828>.
- Carn, S. 2011. "OMIplot," <https://vhub.org/resources/682>.
- C. Clerbaux, S. Turquety, and P. Coheur, "Infrared remote sensing of atmospheric composition and air quality: Towards operational applications," Comptes Rendus Geosci., vol. 342, no. 4–5, pp. 349–356, Apr. 2010.
- Crowley, J.K., Hubbard, B.E., Mars, J.C., 2003. Analysis of potential debris flow source areas on Mount Shasta, California, by using airborne and satellite remote sensing data. Remote Sens. Environ. 87 (2–3), 345–358.
- Dacre, H. F., Grant, A. L. M. and Johnson, B. T. 2013. Aircraft observations and model simulations of concentration and particle size distribution in the Wyjafjallajökull volcanic ash cloud. Atmospheric Chemistry and Physics. Vol 13: 1277-1291.
- Ellrod, G.P., Connell, B.H., Hillger, D.W., 2003. Improved detection of airborne volcanic ash using multispectral infrared satellite data. J. Geophys. Res., [Atmos.] 108 (D12) (Art. No. 4356).
- ESA-EUMETSAT. 2010. Monitoring volcanic ash from space. Workshop on the eruption at the Eyjafjoll volcano, South Iceland "



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- Halmer, M. M., Schmincke, H., and Graf, H. 2002. The annual volcanic gas input into the atmosphere, in particular into the stratosphere: a global data set for the past 100 years. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 115: 511-528.
- Hillger, D. W. And Clark, J. D. 2002. Principal component Image Analysis of MODIS for Volcanic Ash. Part I: Most important Bands and Implications for Future GOES Imagers. *Journal of Applied Meteorology*. Vol 41: 985-1001.
- Kaneko, T. and Wooster, M. J. 1999. Landsat infrared analysis of fumarole activity at Unzen Volcano: time-series comparison with gas and magma fluxes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 89: 57-64.
- Mastin, L. G., Guffanti, M., Servranckx, R., Webley, P., Barsotti, S., Dean, K., Durant, A., Ewert, J.W., Neri, A., Rose, W. I., Schneider, D., et al.: A multidisciplinary effort to assign realistic source parameters to models of volcanic ash-cloud transport and dispersion during eruptions, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 186, 10–21, doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.01.008, 2009.
- Oppenheimer, C., Francis, P. W., Rothery, D. A., Carlton, R. W. T. 1993. Infrared image analysis of volcanic thermal features: Lascar Volcano, Chile. 1984-1992. *Journal of Geophysical Research*, 98: 4269-4286.
- Oppenheimer, C., Francis, P., Stix, J., and Darroux, B. 1997. Depletion rates of SO<sub>2</sub> in tropospheric volcanic plumes. *Geophysical Research Letters*. 25: 12249-12254.
- Oxford Economics, The Economic Impacts of Air Travel Restrictions Due to Volcanic Ash. [Disponibile a través de <http://www.oxfordeconomics.com/free/pdfs/volcanicupdate.pdf>.]
- Pieri, D., Abrams, M., 2004. ASTER watches the world's volcanoes: a new paradigm for volcanological observations from orbit. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 135 (1–2), 13–28
- Prata, A. J. And Grant, F. 2001. Determination of mass loadings and plume heights of volcanic ash clouds from satellite data. CSIRO Atmospheric Research Technical Paper No. 48.
- Prata, A. J. 2009. Satellite detection of hazardous volcanic clouds and the risk to global air traffic. *Natural Hazards*. 51: 303,324.
- Rizi V. and Iarlori Marco. Report on the LIDAR observation in the period following the Eyjafjallajokull eruption. Update April 24, 2010 20:00LT
- Scott, W. E. and McGimsey, R. G.: Character, mass, distribution, and origin of tephra-fall deposits of the 1989–1990 eruption of Redoubt Volcano, south-central Alaska, in: *The 1989–1990 Eruptions of Redoubt Volcano, Alaska*, edited by: Miller, T. P. and Chouet, B. A., *J. Volcanol. Geoth. Res.*, 62, 251–272, doi:10.1016/0377-0273(94)90036-1, 1994.
- Stuefer, M., Freitas, S. R., Grell, G., Webley, P., Peckham, S., McKeen, S. a., and Egan, S. D. (2013). Inclusion of ash and SO<sub>2</sub> emissions from volcanic eruptions in WRF-Chem: development and some applications. *Geoscientific Model Development*, 6(2), 457–468. doi:10.5194/gmd-6-457-2013





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- The COMET Program/USGS. Volcanic Ash Modules. University Corporation for Atmospheric Research (UCAR) <http://meted.ucar.edu/>.
- Thomas, H.E. and Watson, I.M. 2009. Observations of volcanic emissions from space: current and future perspectives. *Natural Hazards*, 10.1007/s11069-009-9471-3
- Tralli, D. M., Blom, R. G., Zlotnicki, V., Donnellan, A., and Evans, D. L. 2005. Satellite remote sensing of earthquake, volcano, flood, landslide and coastal inundation hazards. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 59, 185–198. doi:10.1016/j.isprsjprs.2005.02.002
- Watanabe, H., Matsuo, K., 2003. Rock type classification by multi- band TIR of ASTER. *Geosci. J.* 7 (4), 347–358.
- Watson, I.M., Realmuto, V.J., Rose, W.I., Prata, A.J., Bluth, G.J.S., Gu, Y., Bader, C.E., Yu, T., 2004. Thermal infrared remote sensing of volcanic emissions using the moderate resolution imaging spectroradiometer. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 135 (1–2), 75–89
- Zhong Lu, Daniel Dzurisin. "InSAR Imaging of Aleutian Volcanoes: Monitoring a Volcanic Arc from Space" Springer (2014) ISBN: 3642003478





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Curso 11, Optativa 2:

Opción C) Planificación, secuenciación y ejecución en inteligencia artificial aplicadas al área espacial.

Objetivos:

Que los estudiantes

- adquieran conocimientos sobre los problemas de secuenciación con sus diferentes variantes y sobre los esquemas de trabajo y técnicas de planificación de inteligencia artificial con énfasis en las aplicaciones a problemas reales provenientes de aplicaciones espaciales y emergencias;
- sean capaces de identificar problemas de secuenciación y diseñar algoritmos y herramientas para resolverlos;
- tengan acceso a las técnicas más modernas y utilizadas de secuenciación de procesos y como ellas pueden adaptarse para resolver problemas diferentes y complejos.

Contenidos:

1. Elementos de la teoría computacional y de Inteligencia artificial: Elementos de la teoría de la computación y de Inteligencia artificial. Algoritmos. Definición formal y comparación de complejidad computacional, Ejemplos (P, NP, NP-Hard). Algoritmos de búsqueda. El problema de satisfacción bajo condicionamientos. Análisis de complejidad. Lenguajes. Lógica de primer orden, Resolución. Problemas de satisfacción con restricciones (CSP). Técnicas de "Machine Learning"
2. El problema clásico de la secuenciación de eventos e introducción a los algoritmos de aproximación: Desarrollo de ejemplos clásicos (ej: El problema clásico de la asignación de trabajos).
3. Condicionantes de razonamiento y secuenciación: El problema temporal simple. Problemas temporales disyuntivos. Fuentes de condicionamientos. Condicionamientos suaves.
4. AI-secuenciación: Condicionamiento de Procedencia. Esquema de optimización temporal. Búsqueda local. Muestreo iterativo.
5. Programación bajo incertezas: El problema temporal simple. Problemas temporales disyuntivos. Generación de secuenciación robusta.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

6. Secuenciación distribuida: Sistemas de Auto secuenciación. Coordinación de agentes secuenciadores.
7. Arquitecturas para programación: Soporte planes de ciclos de vida. El usuario en el ciclo.
8. Revisión de los enfoques clásicos de inteligencia artificial en planificación: Sistema de referencia basados en lógica. Sistema de referencia "STRIPS-like" y sus extensiones PDDL\*. Comparación de complejidad.
9. CSP-Planificación basada en intervalos: Razonamientos básicos de temporalidad. Fuentes de razonamiento. Planificación basada en líneas de tiempo con variables de estado. Integración de planificación y programación de eventos.
10. Plan de ejecución y planificación con incertezas: IDEA vs. IxteTeXeC. Planificación por chequeo de modelos. Perspectivas sobre planificación Probabilística.
11. Aplicaciones espaciales y a emergencias: Descripción de la aplicación en misiones espaciales. El diseño de la arquitectura de la estación terrena de CONAE. Experimentos en NASA. AIP&S en casos reales de emergencias.

Utilización específica de:

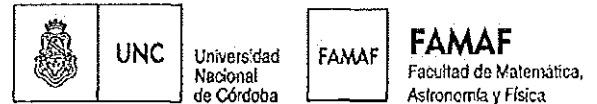
1. OMPS: DDL2.1
2. Ground Station Service Scheduling & Execution Tools
3. A PDDL Planning System

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

Bibliografía:

- C. Cheng, and S.F. Smith, "Applying Constraint Satisfaction Techniques to Job Shop Scheduling", Annals of Operations Research, Special Volume on Scheduling: Theory and Practice, 70: 327-357, 1997.
- A. Cesta, A. Oddi, and S.F. Smith, "Iterative Flattening: A Scalable Method for Solving Multi-Capacity Scheduling Problems", Proceedings 17th National Conference on Artificial Intelligence, Austin, TX, July, 2000.
- S.F. Smith, "Is Scheduling a Solved Problem?", in Scheduling Theory and Applications: Selected Papers from a International, Multi-disciplinary Conference, (eds. E. Burke, G. Kendall, S. Petrovic and M. Gendreau), Kluwer Publishers, 2005, pp. 3-17



- H.R. Lewis and C. Papadimitriou, Elements of the theory of computation, 2nd Edition, Prentice Hall, 1993.
- N.J. Nilsson, Principles of artificial intelligence, Tioga, Palo Alto, California, 1980.
- S.J. Russell and P. Norvig, Artificial intelligence: A modern approach, Prentice Hall, 2003, Second Edition.
- D.G. Boden and W.J. Larson, Cost-Effective Space Mission Operations, McGraw-Hill, 1996.
- P. Bertoli, M. Pistore and M. Roveri, Planning as Model Checking Tutorial, in the 6th International Conference on AI Planning & Scheduling (AIPS'02), 2002.
- A. Cesta, S. Fratini, and A. Oddi, Planning with concurrency, time and resources: A CSP-Based approach, Intelligent Techniques for Planning (I. Vlahavas and D. Vrakas, eds.), Idea Group Publishing, 2004, pp. 259–295.
- M. Ghallab, D. Nau, and P. Traverso, Automated planning: Theory & practice, Morgan Kaufmann, 2004.
- H.R. Lewis and C. Papadimitriou, Elements of the theory of computation, 2nd Edition, Prentice Hall, 1993.
- M. Oglietti, Domain Independent Planning for Space: Building a Bridge from Both Shores, in Proceedings of the 5th International Workshop on Planning and Scheduling for Space (IWSPSS-06), 316–325.





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Curso 11. OPTATIVA 2:

Opción D) Teleobservación de aguas marinas, costeras e interiores II (Parte 2).

### Objetivos:

Se espera que el estudiante

- adquiera los conocimientos teóricos y destrezas prácticas necesarias que le permitan la aplicación de algoritmos adecuados para la estimación de variables biogeoquímicas (concentración de Clorofila-a, material particulado en suspensión, turbidez, productividad primaria, etc) en mar abierto, aguas costeras y aguas continentales.
- pueda aplicar algoritmos regionales que se ajusten a las necesidades de la zona de interés a partir de datos de diferentes niveles de procesamiento (radiancia a tope de atmósfera (TOA), radiancia emergente del agua o aplicaciones de nivel 2), y
- sea capaz de ajustar y validar dichos algoritmos con datos de campo y bases de datos globales.

### Contenidos:

1. Modelado para la obtención de productos satelitales: 1. Nociones de modelado en general. 2. Particularidades del modelado de propiedades sobre interfaces agua-aire de grandes superficies de agua. 3. El sistema Tierra-Atmósfera. 4. Radiometría geométrica. 5. Sustancias que modifican las propiedades ópticas del agua (el fitoplancton, la materia orgánica disuelta, el material particulado en suspensión). 6. Aguas caso 1 y caso 2.
2. Componentes que afectan a la señal que llega al sensor: 1. Diferentes componentes de la radiación que emerge de la superficie de un cuerpo de agua. 2. Componente atmosférica. 3. Reflexión especular de la radiación solar. 4. Radiación difusa. 5. Efecto de la espuma marina. 6. Reflexión, absorción y dispersión de la radiación.
3. Modelado de la atmósfera: 1. Correcciones atmosféricas. 2. Procesos de absorción en la atmósfera. 3. Dispersión molecular (Rayleigh). 4. Dispersión por aerosoles (Mie). 5. Modelos de transferencia radiativa. 6. Modelado de la radiación que llega al sensor en el tope de la atmósfera (TOA). 7. El problema inverso (retrievals).





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

4. Modelado de variables biogeoquímicas: 1. Modelos bio-ópticos empíricos y semi-analíticos. 2. Modelos de variables biogeoquímicas, tales como concentración de Cl-a, turbidez, material particulado en suspensión, etc. 3. Obtención de estimaciones de las variables biogeoquímicas (tales como Cl-a) a partir de la radiancia a TOA.

5. Validación y calibración: 1. Validación de los modelos. 2. Ajustes de los modelos mediante comparaciones con datos de campo y con bases de datos globales. 3. Determinación de errores.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 hs, con clases teóricas (30 hs) y prácticas (30 hs) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Bailey, S. and Werdell, P. (2006). A multi-sensor approach for the on-orbit validation of ocean color satellite data products. Remote sensing of environmet, 102, 12-23.
- Dogliotti, A., Ruddick, K., Nechad, B., Doxaran, D., Knaeps, E. (2015). A single algorithm be used to retrieve turbidity from remotely-sensed data in all coastal and estuarine waters. Rem Sen Env, 157–168.
- Gordon, H.R. (1997). Atmospheric correction of ocean color imagery in the Earth observing system era. J. Geophys. Res., 102, D14, 17081-17106.
- IOCCG (2012). Mission Requirements for Future Ocean-Colour Sensors. McClain, C. R. and Meister, G. (eds.), Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group, No. 13, IOCCG, Dartmouth, Canada.
- Lenoble J., M.Herman, J.L.Deuze, B.Lafrance, R.Santer, D.Tanre (2007). A successive order of scattering code for solving the vector equation of transfer in the earth's atmosphere with aerosols. Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer 107, 479-507.
- Lutz, V.A., Segura, V., Dogliotti, A.I., Gagliardini, D.A., Bianchi, A.A., Balestrini, C.F. (2010). Primary Production in the Argentine Sea during Spring Estimated by Field and Satellite Models. J. Plankton Res., 32: 181-195.
- J.H.Mathews and K.D.Fink, 2000: Metodos numericos con Matlab, PRENTICE HALL, Madrid.






Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- 
- Mobley, C.D. (1994). Light and Water: Radiative Transfer in Natural Waters, Academic Press.
  - Ocean Color Web, <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>
  - O'Reilly, J.E., S. Maritorena, B.G. Mitchell, D.A. Siegel, K.L. Carder, S.A. Garver, M. Kahru, and C. McClain (1998). Ocean chlorophyll algorithms for SeaWiFS. J. Geophys. Res. 103(C11), 24937-24953.
  - Sathyendranath, S., Platt, T. (1988). The spectral irradiance field at the surface and in the interior of the ocean: a model for applications in oceanography and remote sensing. Journal of Geophysical Research 93, 9270-9280.
- 



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Curso 11. Optativa 2:

Opción E) Meteorología satelital y pronósticos numéricos

Objetivos:

Se pretende que los estudiantes adquieran conocimientos teóricos y prácticos acerca del procesamiento de imágenes satelitales con el objetivo de ser empleadas en meteorología, así como conceptos relativos a modelos de predicción numérica.

Contenidos:

1. Conceptos básicos de radiación en meteorología satelital: Radiación. Concepto de cuerpo negro. Ley de Planck. Ley de Stefan-Boltzmann. Ley de Wien. Magnitudes radiométricas. Temperatura de Brillo. Albedo. Ángulo sólido. Interacción de la radiación con la materia. Absorción. Emisión. Recepción. Transmitancia. Funciones de Peso. Espectro electromagnético. Visible. Bandas de Absorción. Ventanas atmosféricas. Características de sensores. Resoluciones: radiométricas, espacial, temporal y espectral.
2. Procesamiento de imágenes satelitales para meteorología: Familiarización en el manejo de herramientas para el procesamiento de imágenes satelitales en meteorología. Transformación de imágenes con formato original a formatos raster para su uso en sistemas de información geográfica. Respuestas espectrales de los canales VIS, IR, WV. Composición de imágenes RGB y operaciones entre canales. Aplicaciones generales de imágenes. Aspectos generales de combinaciones de canales para identificar convección severa, nieves de polvo, incendios y condiciones del suelo.
3. Aplicaciones de imágenes y productos satelitales al análisis sinóptico: Identificación de nubes a través de imágenes. Caracterización y análisis de sistemas meteorológicos. Sistemas convectivos de mesoescala (SCM). Definición. Estructura espacio temporal vía imágenes satelitales. Condiciones meteorológicas favorables para la formación de SCM. Parámetros clave de modelos de predicción numérica. Análisis de cartas de superficie y altura, perfiles verticales. Fenómenos significativos asociados al ciclo de vida de una SCM.
4. Aplicaciones de imágenes y productos satelitales en la predicción de corto plazo: Introducción a la predicción a corto plazo. Termodinámica y convección profunda. Técnicas de predicción de inicio de convección. Técnicas aplicadas a predicción de severidad de sistemas maduros. Modelos de predicción inmediata. Predicción inmediata usando radares y descargas eléctricas.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

5. Estimación remota de la precipitación con sensores pasivos montados en satélites: Breve introducción a los sistemas de precipitación y nubes precipitantes. Estructura espacial y temporal de los sistemas de precipitación en mesoescala. Sub-escalas asociadas. Producción de precipitación en nubes estratiformes y convectivas. Variabilidad espacial de la precipitación en mesoescala según la naturaleza de las tormentas. Métodos de estimación de precipitación a partir de radiómetros: monoespectrales y multiespectrales. Técnica para precipitación convectiva y estratiforme de Adler y Negri; técnica Auto-estimator para precipitación convectiva; técnica Hydro-estimator, correcciones por paralaje y efecto orográfico. Técnicas basadas en mediciones con microondas. Sensores en satélites NOAA, Acqua/Terra y TRMM. Validación de la precipitación acumulada con datos pluviométricos. Validación de la intensidad de precipitación. Programas IPWG, PEHRPP. Misión GPM. Proyecto GsMAP.

6. Introducción y generalidades: La evolución y el desarrollo de la predicción numérica a lo largo de la historia. Los primeros modelos. Los modelos globales y regionales en ecuaciones primitivas. Los modelos no-hidrostáticos. Los modelos acoplados de circulación general. Historia del modelado numérico en Argentina. El sistema completo de ecuaciones. Ecuaciones primitivas en coordenadas esféricas. Coordenada vertical generalizada y ejemplos de distintas coordenadas verticales. La solución del sistema de ecuaciones: un problema de condiciones iniciales y de contorno. Revisión de los métodos numéricos empleados para la resolución de ecuaciones diferenciales. Tipos de retículas. Tipos de condición de contorno para los límites inferior y superior, condiciones laterales para modelos anidados, anidados interactivos y no-interactivos. El problema de la predictibilidad, una introducción a los sistemas caóticos. El modelo de Lorenz. La incertidumbre en las condiciones iniciales. La generación del análisis. Nociones preliminares sobre técnicas sencillas para la asimilación de datos. Interpolación óptima. Introducción a los Filtros de Kalman y al Ensamble Kalman Filter.

7. El tratamiento de los procesos no resueltos explícitamente: La parametrización de la convección: tipos de clausura; ajuste convectivo en gran escala y parametrización de la convección en escalas menores. Presentación de tratamientos clásicos (Arakawa-Schubert, Kuo, Kain-Fritsch, Grell, entre otros). Representación de las nubes, tratamientos simplificados de la microfísica. La parametrización de la radiación, transferencia radiativa, tratamientos para la radiación de onda corta y para la radiación de onda larga empleadas en la actualidad. Representación de la interacción de la radiación con las nubes. La parametrización de la capa límite atmosférica, clausura de primer orden y de órdenes mayores, tratamiento de la interfases tierra-atmósfera y océano-atmósfera, flujos de superficie. Modelos de suelo y vegetación.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

8. La predicción a distintos plazos: La predicción por ensambles, métodos para la generación de ensambles basados en la perturbación de condiciones iniciales. Los ensambles de pronósticos operativos empleados en la predicción a corto y mediano plazo, uso y aplicaciones de pronósticos por ensambles. Herramientas e índices para la verificación de la calidad de pronósticos a corto, mediano y largo plazo. Modelos climáticos globales. La predicción climática estacional. Proyecciones de cambio climático. Fuentes de incertidumbre. La predicción decadal. Modelos climáticos regionales.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

Bibliografía:

- Kidd, C., Levizzani, V., & Bauer, P. (2009). A review of satellite meteorology and climatology at the start of the twenty-first century. *Progress in Physical Geography*, 33(4), 474-489.
- IPCC 2007: Climate Change 1007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Eds. Solomon S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tingorañid H. L. Miller. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
- IPCC 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Eds. Stocker T.F, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tingor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 1535 pp.
- Atmospheric Modeling, data assimilation and predictability. Eugenia Kalnay. Cambridge University Press, 2003, 341 pp.
- The representation of cumulus convection in numerical models, Emanuel, K., Springer, 2015.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- 
- Fundamentals of atmospheric modeling. Jacobson, M. Z., Cambridge university press, 2005.
  - Mesoscale meteorological modeling, Pielke Sr, R. A., (Vol. 98). Academic press, 2013.
  - Parameterization schemes: keys to understanding numerical weather prediction models Stensrud, D. J., Cambridge University Press, 2007.
  - Su-Yin Tan. "Meteorological Satellite Systems" Springer (2013) ISBN: 1461494192
  - Costas G. Helmis, Panagiotis T. Nastos "Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics" Springer (2012) ISBN: 3642291716

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized name or set of initials.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Curso 11. Optativa 2:

### Opción F) Herramientas de evaluación, monitoreo y gestión ambiental.

#### Objetivos:

Se pretende

- brindar criterios y herramientas para aplicar datos satelitales de diferentes sensores en problemáticas de relevamiento, monitoreo y gestión ambiental;
- capacitar a los estudiantes para utilizar información satelital y sistemas de información geográfica en la elaboración, propuesta y validación de estrategias de gestión ambiental;
- desarrollar habilidades para contribuir al diagnóstico de distintos problemas ambientales, a través de herramientas brindadas por la teledetección, a fin de generar un soporte espacial-ambiental para la toma de decisiones referentes a medidas de manejo y conservación de recursos.

#### Contenidos:

1. Cálculo de mapas de vulnerabilidad: Vulnerabilidad del medio físico, biológico y social. Método DRASTIC. Índice de vulnerabilidad socio- ambiental. Construcción de un índice de vulnerabilidad.
2. Cálculo de mapas de amenaza: Amenazas naturales y antropogénicas. Inundaciones, erupciones volcánicas, terremotos, incendios, sequías. Presencia de industrias, basurales, estaciones de servicio, canteras, mineras. Zonas de delincuencia y de alto índice de drogadicción.
3. Mecanismos de cuantificación del riesgo ambiental: Concepto de riesgo. Cálculo de riesgo mediante técnicas geoespaciales. Ejemplos de diferentes índices de riesgo asociados a las problemáticas ambientales estudiadas (calidad de agua, calidad de aire, riesgo de inundación, riesgo social).
4. Herramientas de gestión ambiental: Gestión del riesgo. Ordenamiento territorial. Modelos de distribución de especies basados en variables ambientales estimadas por sensores remotos. Análisis del paisaje mediante teledetección. Análisis de fragmentación del paisaje. Herramientas geoespaciales al servicio de la planificación de uso del suelo. Evaluación de impacto ambiental como herramienta de gestión ambiental. Empleo en el Estudio de Impacto Ambiental, información espacialmente explícita o georreferenciada. Análisis de decisión multicriterio basados en sistemas de información geográfica (SIG).



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

5. Teledetección en estudios de cambio climático global. Escalas de análisis. Bosques y secuestro de dióxido de carbono. Mapeo de cobertura de nieve. Estudio de los impactos del cambio climático global.

Modalidad de dictado y evaluación:

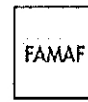
El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

Bibliografía:

- Bonham-Carter, G.F. 1994. Geographic Information Systems for geoscientists: modelling with GIS. Elsevier Science Inc., New York. Computer Methods in the Geosciences no. 13.
- Eastman, J. R., Jin, W., Kyem, P. A. y Toledano, J. 1993. An algorithm for multi-objective land allocation using GIS. Proceedings International Workshop on GIS, August 19-22. Beijing: Chinese Academy of Science. 261-270.
- Gómez Delgado, M. y Barredo Cano, J. I. 2005. Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. 2ª edición. Alfaomega grupo editor. México.
- Gontier, M. 2005. Integrating landscape ecology in environmental impact assessment using GIS and ecological modelling. In Tress, B., Tress, G., Fry, G., Opdam, P. (eds): From Landscape Research to Landscape Planning: Aspects of Integration. Education and Applications. Springer. Netherlands, pp. 345-354.
- Jiménez, Antonio Moreno. Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones en diagnósticos territoriales y decisiones geoambientales., Editorial Ra-Ma, Madrid. 2012.
- Malczewski, J. 2006. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. International Journal of Geographical Information Science, 20 (7), 703–726.
- Rodríguez Jaume, M. J. 2001. Los sistemas de información geográfica: una herramienta de análisis en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). <http://rua.ua.es/handle/10045/2690>.
- Warner, L. L. y Diab, R. D. 2002. Use of geographic information systems in an environmental impact assessment of an overhead power line. Impact assessment and Project appraisal. V. 20, n.1. 39-47.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Curso 11. Optativa 2:

Opcion G) Interferometría de imágenes de radar y aplicaciones.

Objetivos:

Se pretende que los estudiantes

- aprendan los conceptos teóricos que dan fundamento a las técnicas InSAR y DinSAR,
- sean capaces de seleccionar insumos (imágenes) adecuadas para la aplicación de ambas técnicas, y
- puedan obtener Modelos de Elevación y mapas de deformación a partir de la aplicación de ambas técnicas.

Contenidos:

1. Radar de Apertura Sintética: Fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes de radar. Sensores. Formación de la imagen. Características de la imagen. Ruido inherente. Visualización. Deformación por topografía.
2. Interferometría e Interferometría diferencial: Fundamentos teóricos. Influencia atmosférica. Fuentes de error. Coherencia interferométrica. Casos de aplicación.
3. Procesamiento. Imágenes disponibles: Búsqueda en catálogos. Datos orbitales. Corregistración. Formación del interferograma. Multilooking. Cálculo de mapas de coherencia. Desenrollado de fase. Geocodificación.
4. Generación de Modelos Digitales de Elevación (MDE): Selección de imágenes aptas para MDE. Cálculo de elevación a partir de la fase desenrollada. Remuestreo. Errores. Estrategias multi-baseline. Combinación de pasadas ascendentes y descendentes.
5. Generación de mapas de deformación: Selección de imágenes aptas para DinSAR. Estrategias utilizadas para compensar la componente topográfica. Interpretación del interferograma diferencial. Errores residuales. Cálculo de deformación a partir de la fase diferencial. Técnicas avanzadas: Cálculo de series temporales de deformación.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.



UNC  
Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Bibliografía:

- R. Hanssen, Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis, Kluwer Academic Publishers, 2001.
- A. Ferretti, A. Monti Guarnieri, C. Prati y F. Rocca, InSAR Principles: Guidelines for SAR Interferometry Processing and Interpretation, ESA Publications, 2007.
- G. Franceschetti & R. Lanari, Fundamentals of Synthetic Aperture Radar Processing. 1999, CRC Press LLC: Boca Raton (Florida)
- P. Berardino, G. Fornaro, R. Lanari & E. Sansosti, A New Algorithm for Surface Deformation Monitoring Based on Small Baseline Differential SAR Interferograms, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 40, 11, 2375-2383, 2002.
- B. Kampes, Radar Interferometry: Persistent Scatterer Technique, Springer, 2006
- D. Ghiglia & M. Pritt, Two-Dimensional phase unwrapping, Wiley-Interscience, 1998





Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

### Curso 11. Optativa 2:

Opción H) Herramientas avanzadas para la teledetección de recursos agrícolas y forestales.

#### Objetivos:

Que los estudiantes se familiaricen y utilicen herramientas informáticas avanzadas para la gestión de la información espacial con aplicaciones a los sistemas agroforestales.

#### Contenidos:

1. Gestión de fuego en plantaciones forestales.
2. Procesamiento de datos obtenidos con UAVs y aplicaciones en el sector forestal y agropecuario.
3. Procesamiento y análisis de imágenes SAR con énfasis en el monitoreo de las plantaciones forestales: Enfoques para la caracterización de sistemas forestales a partir de información SAR. Uso de información de intensidad, y productos de interferometría: Imágenes de coherencia y Modelos digitales de superficie (DSM). Ejemplos. Interferometría. Fundamentos. Productos. Procedimiento de análisis. Variables a tener en cuenta. Ejemplos de aplicaciones del uso de imágenes SAR  
Procesamiento interferométrico: Selección de pares de imágenes óptimos. Baseline. Altura de ambigüedad, Corregistración, Generación de Interferogramas e imágenes de coherencia, phase unwrapping, Transformación de valores de fase en altura - Generación de DSM.

#### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

#### Bibliografía:

- Blaschke, T., Burnett, C., Pekkarinen, A., 2004. Image segmentation methods for object-based analysis and classification, in: de Jong, S., Van Der Meer, F. (Eds.), Remote Sensing Image Analysis: Including the Spatial Domain. Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, pp. 211–236.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

- 
- Blaschke, T., Strobl, J., 2001. What ' s wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS. *Interfacing Remote Sensing and GIS* 6, 12–17.
  - Burnett, C., Blaschke, T., 2003. A multi-scale segmentation/object relationship modelling methodology for landscape analysis. *Ecological Modelling* 168, 233–249.
  - Hay, G.J., Niemann, K.O., McLean, G., 1996. An object-specific image-texture analysis of H-resolution forest imagery. *Remote Sensing of Environment* 55, 108–122.
  - Jensen, J.R., 2000. *Remote sensing of the environment. An Earth resource perspective.* Prentice-Hall.
  - Strahler, A., Woodcock, C.E., Smith, J., 1986. On the nature of models in remote sensing. *Remote Sensing of Environment* 20, 121–139.
  - Sandra Bravo, Carlos Kunst, Marta Leiva, Roxana Ledesma. Response of hardwood tree regeneration to surface fires, western Chaco region, Argentina. *Forest Ecology and Management* 326 (2014) 36–45.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a final vertical stroke.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

### Curso 12:

Metodologías de la investigación y herramientas para la elaboración de la tesis.

### Objetivos:

Tiene como objetivo capacitar a los estudiantes sobre las metodologías y técnicas de investigación utilizadas en diversas disciplinas científicas. Esta materia colaborará con la elaboración y desarrollo de un proyecto de investigación y de la tesis de la maestría.

### Contenidos:

1. Introducción y presentación de las temáticas de investigación.
2. Haciendo investigación científica y desarrollando tecnología
3. Identificando el tema y formulando el problema de investigación
4. Buscando los antecedentes de investigación y armando el estado de arte.
5. Formulando las preguntas, los objetivos, y las hipótesis de investigación.
6. La relación entre la ontología, las teorías y los conceptos.
7. Tipos de estudio y metodologías de investigación.
8. Causalidad e inferencia.
9. Método comparativo y selección de casos.
10. Estudio de caso y mecanismos causales.
11. Estrategias de triangulación.
12. Utilizando y creando data cualitativa/cuantitativa.
13. El proceso de diseño y organización del proyecto de investigación.
14. Elaboración de Informes Técnicos.
15. Elaboración de la Tesis.
16. Presentación de Proyectos de Investigación de los estudiantes.

### Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final en los turnos correspondientes.

### Bibliografía:

Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis MUÑOZ RAZO, Carlos: .  
Primera Edición. Editorial Pearson- Prentice Hall. México. 1998.  
Cómo hacer una tesis y elaborar todo tipo de escritos" . Edición ampliada,  
SABINO, Carlos A.: "Editorial LUMEN HVMANITAS. República Argentina, 1998.  
"El proceso de la investigación científica". 3ª Edición. TOMAYO Y TOMAYO,  
Mario, Editorial Limusa Noriega Editores. 2000.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Tutoría:

Tutoría de Investigación

Objetivos:

El estudiante debe cumplir un mínimo de 1200 horas en un plan de trabajo relacionado a instituciones que cumplan las características de las Unidades de Desarrollo (UD). La tutoría de Investigación tendrá como principal objetivo el desarrollo de habilidades y actividades específicas en un ámbito de investigación con el fin de generar información, productos, sistemas, o modelos relacionados con las aplicaciones espaciales correspondientes a los ciclos de la información del Plan Espacial Nacional.

Esta tutoría podrá iniciarse durante el segundo y tercer cuatrimestre de la carrera, siempre que se respeten las correlatividades expresamente incluidas en el plan de estudios.

Modalidad de evaluación:

Esta actividad del estudiante será supervisada por el Director de Carrera junto a un tutor perteneciente a la institución donde se realice la tutoría de investigación. El estudiante debe presentar un plan de trabajo al inicio de la pasantía, e informes bimensuales especificando las tareas desarrolladas a lo largo de la pasantía. Al finalizar, debe entregar un informe con la firma del tutor de la institución que será puesto en consideración del CAC para su aprobación. Este informe deberá presentarse en un plazo no mayor a los 30 días de finalizada la tutoría. Sobre la base de este informe, la tutoría se calificará como aprobada o no aprobada por parte de un tribunal propuesto por el CAC.

Tutor:

La tutoría de Investigación es supervisada por un Tutor perteneciente al lugar de recepción y el seguimiento del Director de Carrera. El Tutor es propuesto por la institución donde se realiza la Tutoría y con el acuerdo del CAC. Sus funciones serán la de dar seguimiento a las actividades del alumno, la evaluación del desempeño del mismo, así como elevar ante las autoridades de la Carrera cualquier dificultad mayor que ponga en riesgo el normal desarrollo de la tutoría.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

---

Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial:

Participación en el Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial, actividad conjunta con el resto de las Maestrías de CONAE.

Objetivos:

Que el estudiante participe en un trabajo integrador que deberá realizarse en coordinación con las otras Maestrías de la CONAE (y sus socios académicos); y tendrá como objetivo final la generación de un Instrumento Satelital en funcionamiento, siendo la cohorte de la MAIE la que se encargará de desarrollar la aplicación de dicho instrumento. La carga horaria de esta actividad para los estudiantes deberá corresponder al menos a 200 horas.

El Director de la Carrera será responsable de la coordinación de la cohorte de estudiantes en un Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial.

Modalidad de evaluación:

Se calificará como aprobado o no aprobado y tal calificación será realizada sobre la base de un informe elevado por un tribunal formado por profesores de la carrera participantes del Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial. Dicho informe deberá describir los resultados de la evaluación formativa y la calidad de los trabajos presentados por el estudiante en las revisiones formales del proyecto.

Tribunal evaluador:

El tribunal evaluador estará formado por profesores participantes del Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial, siendo la CAC la que efectuará la aprobación en base al informe recibido del tribunal evaluador.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMA F**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

## Tesis de Maestría:

### Objetivos

Se exigirá una Tesis (que requerirá una dedicación horaria de al menos 900 hs), que consistirá en la realización de un trabajo de investigación, de carácter individual, sobre un tema del área del conocimiento elegida. Ésta deberá demostrar destreza en el manejo conceptual y metodológico en el área de Aplicaciones de Información Espacial, tendiente a lograr aportes para la solución de un problema científico-tecnológico. Las contribuciones necesarias para la tesis de cada estudiante podrán surgir del trabajo realizado en la Tutoría, en el Proyecto Integrador de Aplicaciones de Información Espacial, una combinación de ambos, o excepcionalmente tener otro origen. El carácter académico de las maestrías busca la concreción de trabajo metodológico y resolución de problemáticas reales en las aplicaciones de información espacial, no quedando atado a un ejercicio de actividad regular de las Unidades de Desarrollo en caso de provenir de la actividad realizada como Tutoría.

### Evaluación

El trabajo de Tesis deberá presentarse para ser defendido con acuerdo escrito del Director de Tesis, en tres (3) ejemplares del mismo tenor. La Tesis deberá estar escrita en idioma español y tendrá todas sus hojas numeradas en forma consecutiva. Deberá contener un resumen de no más de cien (100) palabras, traducido al idioma inglés. Al final del trabajo deberá indicar detalladamente la bibliografía citada en el texto. Deberán observarse las normativas y recomendaciones específicas vigentes de FAMA F y el IG para la confección de las versiones finales.

La Tesis podrá resultar:

- a) Aceptada para su exposición. Implica la opinión favorable unánime del Tribunal informada por medio fehaciente, en cuyo caso se procederá según lo estipula el Reglamento de la Carrera. En el caso de que la opinión de aceptar la defensa no sea unánime, la Tesis se considerará devuelta y se procederá según el punto b).
- b) Devuelta con observaciones. En este caso, el estudiante deberá modificarla o complementarla, dentro de un plazo no mayor a los seis meses. A la nueva presentación, el Tribunal podrá aceptarla o rechazarla.

Cumplido el plazo estipulado sin haberse realizado las modificaciones sugeridas, y no habiendo solicitado prórroga, (la que no podrá exceder otros seis meses), la Tesis se considerará rechazada. En caso de que la Tesis sea rechazada, el estudiante podrá presentar un nuevo Plan de Trabajo y Director de Tesis, propuesta que será analizada por el CAC.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía y Física

Si el Tribunal acepta la Tesis, se fijará una fecha especial para que el estudiante realice la exposición de su Tesis de maestría, en sesión pública. La exposición oral y pública se realizará ante el Tribunal Especial de Tesis, con la presencia de sus tres miembros. Concluida la exposición, los miembros del Tribunal podrán realizar preguntas aclaratorias, luego de lo cual labrarán el acta donde constará la decisión final sobre la aprobación de la Tesis. La aprobación de la Tesis será con una calificación no inferior a 7 (siete) puntos en una escala de cero a diez.