



ANTES DE RELLENAR ESTA SOLICITUD, LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES\*

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA**

<b>Tipo de órgano proponente.</b> *Seleccionar una sola opción	<b>Nombre del órgano/s responsable/s.</b> *Nombre completo del órgano/s proponente/s
<input type="checkbox"/> Departamento/s :	Departamento de Álgebra (Álgebra), Departamento de Análisis Matemático (ANAMAT), Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA), Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico (EDAN), Departamento de Estadística e Investigación Operativa (EIO), Departamento de Geometría y Topología (GEOTOP), Departamento de Matemática Aplicada I (MATAPL-I), Departamento de Matemática Aplicada II (MATAPL-II).
<input type="checkbox"/> Centro/s :	Facultad de Matemáticas (FMAT)
<input type="checkbox"/> Instituto/s Universitario/s:	Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas de la US "Antonio de Castro Brzezicki" (IMUS)

**Denominación del programa de doctorado**

\*Denominación completa del programa de doctorado (deberá corresponderse con la denominación que tenía la fase de doctorado en el anterior POP).

**MATEMÁTICAS**

**Denominación del periodo de formación previo (máster oficial)**

\*Indicar el periodo formativo previo con la denominación del máster/es oficial/s que formaba parte del POP (salvo que en la verificación su denominación haya cambiado)

**Máster Universitario en Matemáticas Avanzadas**

**Comisión Académica del Programa**

\*Miembros que componen la Comisión Académica del programa de Doctorado y método de selección de vocales y presidente por los órganos proponentes del programa. (\*Añadir tantas líneas como sean necesarias.)

1. Presidente: Justo Puerto Albandoz (IMUS)

2. Vocal: José A. Alonso Jiménez (CCIA)

3. Vocal: Antonio Beato Moreno (FMAT)

4. Vocal: José L. Cabrerizo Jaraíz (GEOTOP)

5. Vocal: Francisco J. Castro Jiménez (Álgebra)

6. Vocal: Tomás Chacón Rebollo (EDAN)

7. Vocal: Alberto Márquez Pérez (MATAPL-I)

8. Vocal: Juan A. Mesa López-Colmenar (MATAPL-II)

9. Vocal: Juan L. Moreno Rebollo (EIO)

10. Vocal: Carlos Pérez Moreno (ANAMAT)

**Método de selección de los miembros de la Comisión Académica**

Por designación de los órganos (centros, departamentos, institutos) proponentes.

**Número de plazas**

\*Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

30

**Tipo de enseñanzas**

\*Presencial, semipresencial, a distancia,...

Presencial

**2. JUSTIFICACIÓN**

\*Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

**2.1. Antecedentes**

El Programa que se propone es una adaptación del Programa de Doctorado "Matemáticas" que cuenta con la Mención de Calidad desde 2004 (MCD2004-00183). Dicho doctorado es un programa multidisciplinar en el que participaban los departamentos de Álgebra, Análisis Matemático, Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico, Estadística e Investigación Operativa, Geometría y Topología y Matemática Aplicada II y que estuvo coordinado durante el curso 2009-2010 por el Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico.

En el mismo se ofrecían 15 cursos dentro del máster "Estudios avanzados en matemáticas". El alumno debía elegir 7 cursos, estando obligado a cursar 49 créditos ECTS, el resto de créditos hasta completar 60, correspondían a la labor de iniciación a la investigación llevada a cabo bajo la dirección de un Doctor y finalizaba con la elaboración de uno o más trabajos de investigación que eran juzgados, de manera pública, por el Tribunal único del Máster.

Este programa contaba con 24 profesores y las siguientes líneas de investigación:

-Subvariedades de variedades (semi)Riemannianas, Aplicaciones de la Geometría Diferencial a la Física, Álgebras de Lie, Teoría geométrica de grupos, Topología combinatoria.

-Teoría Analítica de Números. Análisis Armónico. Geometría de Espacios de Banach. Análisis Funcional No Lineal. Espacios de Funciones Analíticas. Teoría de Aproximación. Polinomios Ortogonales. Interpolación de operadores. Probabilidad en Espacios de Banach.

-Interacciones del Álgebra, la Geometría Algebraica y las Singularidades con la Teoría de los sistemas S.E.L.D.P. Aspectos Combinatorios y Computacionales del Álgebra conmutativa: Álgebras de Semigrupos y Aplicaciones. Métodos Algebraicos, Analíticos y Topológicos en el Estudios y Clasificación de Singularidades. Cálculos Efectivos en Anillos de Operadores Diferenciales y en Álgebra no Conmutativa. Aplicaciones del Álgebra y de la Geometría Algebraica a Criptografía y a la Transmisión de Información.

- Análisis Teórico y Numérico de las Ecuaciones en Derivadas Parciales. Control y Homogeneización de Sistemas gobernados por Ecuaciones Diferenciales. Análisis de Sistemas Dinámicos Deterministas y Estocásticos. Aplicaciones a otras Ciencias.

-Modelos de operadores. Iteración de funciones analíticas en el disco unidad. Bifurcaciones en sistemas lineales a trozos. Formas normales en sistemas hamiltonianos.

-Teoría de la Decisión y Sistemas Expertos. Procesos Estocásticos. Procesos Espaciales. Métodos Estocásticos en la Investigación Operativa.

Al programa de doctorado "Matemáticas", se unen en esta solicitud dos nuevos departamentos, Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Matemática Aplicada 1, la Facultad de Matemáticas y el Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas de la US (IMUS). La experiencia acumulada a lo largo de los últimos años por estos órganos en la docencia de doctorado (a través de otros programas propios de los departamentos participantes), de cursos avanzados de formación doctoral y en la organización de actividades de desarrollo de la investigación (seminarios, workshops, congresos, reuniones científicas ...) constituyen un punto de partida inmejorable para abordar la propuesta de este programa de doctorado.

Los proponentes de este programa tienen amplia experiencia en la gestión y organización de actividades conducentes a la realización de tesis doctorales. En este sentido cabe destacar que desde el año 2000 se han defendido un total de 155 tesis en los diferentes departamentos que participan en el programa.

DEPARTAMENTO	NÚMERO DE TESIS LEÍDAS
ALGEBRA	15
ANÁLISIS MATEMÁTICO	19
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL	18
ECUACIONES DIFERENCIALES Y ANÁLISIS NUMÉRICO	20
ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA	24
GEOMETRÍA Y TOPOLOGÍA	11
MATEMÁTICA APLICADA I	36
MATEMÁTICA APLICADA II	12

Además de la experiencia demostrada en dirección de tesis doctorales, los proponentes de este programa acumulan un amplísimo número de proyectos de investigación obtenidos en convocatorias competitivas, así como largas trayectorias en la organización de actividades complementarias para el fomento de la investigación y la formación de jóvenes investigadores. A modo de resumen los proponentes mantienen 31 proyectos de investigación del plan nacional, 14 proyectos de excelencia de la Junta de Andalucía y están organizados en más de 20 grupos de investigación del plan andaluz de investigación que cubren un amplísimo espectro de campos de las matemáticas. (Véase la tabla de proyectos adjunta)

PROYECTOS ACTIVOS PLAN NACIONAL INVESTIGACIÓN	MTM2007-67433-C02-01, <a href="#">MTM2009-14039-C06-06</a> , <a href="#">MTM2008-00018</a> , <a href="#">MTM2007-63432</a> , MTM2007-65909, MTM2008-00306, MTM2008-00088, MTM2009-07719, MTM2006-07932, MTM2009-12740-C03-02, MTM2009-10696-C02-01, MTM2009-09501, MTM2009-08934, P08-TIC-04200, MTM2008-06435, TIN2009-09492, MTM2009-13842-C02-02, TIN2009-13192, TIN2008-04487-E, TIN2008-03440-E, MTM2007-66929, MTM2007-64509, <a href="#">MTM2008-05866-C03-01</a> , MTM2009-12716, <a href="#">MTM2009-14694-C02-02</a> , <a href="#">MTM2009-08625</a> , <a href="#">MTM2009-14243</a> , <a href="#">MTM2009-14483-C02-01</a> , <a href="#">MTM2009-07849</a> , MTM 2007-65726, MTM 2007-61284
PROYECTOS EXCELENCIA JUNTA DE ANDALUCÍA	P07-FQM-02468, P07-FQM-02538, P06-FQM-01366, P09-FQM-4643, P09-FQM-4745, P08-FQM-03543, P08-TIC-04200, P08-FQM-03894, P09-FQM-5112, <a href="#">P06-FQM-01649</a> , P06-TIC-02268, <a href="#">P09-TIC-4840</a> , <a href="#">P09-TEP-5022</a> , <a href="#">P08-FQM-03770</a> ,
GRUPOS INVESTIGACIÓN DEL PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN	FQM120, FQM131, FQM309 , FQM314, FQM-520, FQM153, FQM328, FQM329, FQM331, TIC137, TIC193, FQM218, FQM333, FQM143, FQM164, FQM240, FQM296, FQM133, FQM237, FQM241, TIC130, FQM-189, FQM-326, FQM-327
PROYECTOS INTERNACIONALES	CHINA NNSF 60674106

Otro elemento que justifica la propuesta de este programa de doctorado es su capacidad de captación de fondos propios y de estudiantes a nivel nacional e internacional. La actividad de los órganos proponentes, decididamente orientada al fomento de la investigación en matemáticas y hacia la formación de jóvenes investigadores, les otorga la capacidad de conseguir financiación en convocatorias competitivas de toda índole. (Véase tabla adjunta).

Asimismo, creemos importante señalar como otro antecedente de notable interés el gran número de cursos y escuelas de formación doctoral y seminarios de investigación que se vienen realizando en todos los órganos proponentes y que dotan a esta propuesta de un factor multiplicador para la captación de estudiantes a nivel nacional e internacional. Citaremos por ejemplo que en los últimos 3 años los órganos proponentes de éste programa han acumulado un elevado número de estudiantes de doctorado extranjeros en sus programas de doctorado y que asimismo han concedido un gran número de becas a estudiantes extranjeros para participar en sus actividades de formación doctoral. Finalmente queremos destacar la gran cantidad de actividades orientadas a la formación avanzada en matemáticas llevadas a cabo por los órganos proponentes del nuevo programa. La tabla siguiente muestra un resumen de las llevadas a cabo sólo durante 2009-10.

Cursos de formación avanzada en matemáticas 2009-10	Escuelas avanzadas IMUS. Doc-Course IMUS 2010.
Programas de doctorado activos 2009-10	"Estadística e Investigación Operativa" "Lógica, Computación e Inteligencia Artificial" "Matemáticas" "Matemática Discreta"
Seminarios de investigación activos 2009-10	Coloquio del IMUS Seminario del Departamento de Álgebra Seminario de Análisis Matemático Seminario de Análisis Numérico. Seminario de Computación Natural. Seminario Desafíos de la Matemática Combinatoria Seminario del Grupo de Investigación en Localización. Seminario de Lógica Computacional. Seminario de Lógica Matemática. Seminario de Matemática Discreta: MaDisc. Seminario de Topología computacional: Tocoma.
Financiación de actividades de formación avanzada en matemáticas por proyectos competitivos.	Junta Andalucía/ MICINN: IA C09-I-4844- 1/ 2009, IA C09-II-5792-2/2009. Ingenio Mathematica (I-MATH) CSD2006-00032: C-3-0157 (2007), FUT-C4-0177 (2009), FUT-C4-0178 (2009), SARE- 04-0190 (2009). OTRI Universidad de Sevilla: Jornada Transferencia Tecnología Matemática., Modeling Summer – IMUS. Extensión universitaria Universidad de Sevilla: Jornadas Inauguración IMUS, Coloquios y conferencias IMUS; Plan Propio de investigación Universidad de Sevilla: Ayudas organización de escuelas Conference In Real and Harmonic Homotopy, D-Modules, P-Adic., Modeling Summer–IMUS, Modelos Estocásticos, Análisis Localización, Algebra de Lie. Acciones complementarias del plan nacional MTM-2006-28254-E, FIS-2008-01820-E/FIS, MTM-2009-06096-E; Estancia Profesores Investigadores: ME-SAB2009-0144, SAB2009-0013. Cátedra Extraordinaria Abel del Proyecto NILS. Ayudas FEDER UNSE08-1R-043 y UNSE08-1E-023.

## 2.2 Justificación.

Abordar un programa de doctorado en el que participen "todos" los agentes con competencias en investigación en matemáticas de la US es un reto singular que carece de precedentes en la Universidad de Sevilla en la era LOU. El programa propuesto trata de aprovechar los recursos humanos y la infraestructura disponible de los órganos proponentes, a fin de satisfacer la demanda de estudios de Doctorado en Matemáticas, oferta que no está cubierta por ninguna de las propuestas actuales de la Universidad de Sevilla. Asimismo, este programa pretende tener un carácter más internacional y captar estudiantes de todo el mundo, aprovechando la experiencia y visibilidad obtenidas por todos los órganos proponentes en la organización de sus actividades, sus programas de becas y estancias y sus cursos de formación avanzada en matemáticas. Finalmente, buscará potenciar el papel de los investigadores y de los grupos de investigación de la US dentro del programa de doctorado, así como orientar los criterios de evaluación hacia la excelencia en la investigación y en la creación de conocimiento que pueda dar lugar a transferencia de tecnología matemática.

Estamos convencidos de que la búsqueda de esos objetivos posee un interés estratégico con vistas, en primer lugar, a la consolidación de la investigación en todas las áreas de las matemáticas y en segundo lugar a su mayor repercusión en la sociedad y en las actividades de transferencia de tecnología. Además estas acciones aumentarán la visibilidad del programa atrayendo a un mayor número de estudiantes (internos y externos) y dotarán al mismo de nuevas vías de financiación y nuevos canales de difusión.

### 3. OBJETIVOS

\*Competencias generales y específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios, y que sean exigibles para otorgar el título. Las competencias propuestas deben ser evaluables.

A continuación, se describen los objetivos de carácter general que se persiguen con el Programa de Doctorado. En primer lugar su período docente y de iniciación a la investigación se cubre con el máster universitario en Matemática Avanzada. Por otra parte, los objetivos del período de investigación son los que se describen a continuación.

#### 3.1 Objetivos en el periodo investigación del Programa de Doctorado

El objetivo fundamental del alumno en el período de investigación es realizar su Tesis Doctoral. Para este fin, el director o directores de la misma deberán precisar con toda claridad la metodología y el plan de trabajo a seguir en relación con los objetivos propuestos. Para ello, el director o directores potenciarán la destreza de los alumnos en las tareas investigadoras mediante la tutela constante de sus trabajos, estimularán la cooperación científica con miembros de otros grupos de investigación afines gestionando la estancia en otros Centros donde se desarrollan tareas investigadoras de interés para los objetivos de la Tesis, facilitarán la asistencia a congresos y reuniones científicas especializadas y, finalmente, asesorarán en la redacción de trabajos científicos para libros y/o revistas internacionales de prestigio.

#### 3.2. Competencias básicas

Las competencias básicas del Programa son:

- Que los estudiantes hayan demostrado una comprensión sistemática de algún (algunas) área de las matemáticas y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicha área.
- Que los estudiantes hayan demostrado la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica.
- Que los estudiantes hayan realizado una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional.
- Que los estudiantes sean capaces de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- Que los estudiantes sepan comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de sus áreas de conocimiento.
- Que se les suponga capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

Asimismo, la obtención del título de doctor debe proporcionar las siguientes capacidades y destrezas:

- Capacidad de desenvolverse por analogía en los contextos en los que hay poca información específica.
- Capacidad de encontrar las preguntas claves que hay que formular para resolver problemas complejos.
- Capacidad de diseñar y desarrollar proyectos innovadores
- Capacidad de trabajar en equipo y de manera autónoma en diversos contextos
- Capacidad de integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada
- Capacidad de crítica y de defensa intelectual de soluciones.

#### 4. VÍAS DE ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES A LAS ENSEÑANZAS DE DOCTORADO EN SU PERIODO DE INVESTIGACIÓN

Determinar cual de las siguientes vías dan acceso al programa de Doctorado en su Periodo de Investigación:

- a) Título oficial de Máster Universitario, u otro del mismo nivel expedido por una institución de educación superior del EEES o títulos obtenidos conforme a sistemas educativos ajenos al EEES)
- b) Haber superado 60 ECTS incluidos en uno o varios Másteres Universitarios
- c) Haber superado 60 ECTS de nivel de postgrado que hayan sido configurados, de acuerdo con la normativa que establezca la Universidad, por actividades formativas no incluidas en Másteres Universitarios (Vía excepcional según Disposición Transitoria Tercera de Normativa transitoria ACURDO 5.BIS.1/CG 16-2-09)

El propósito general de este programa de doctorado es la formación de investigadores en Matemáticas, bajo los principios generales del respeto a los derechos fundamentales y a la igualdad entre hombres y mujeres, y promoción de los Derechos Humanos, de accesibilidad, de igualdad de oportunidades y de no discriminación. Las garantías de igualdad estarán supervisadas por la Unidad para la Igualdad de la Universidad de Sevilla. Por otra parte, se pondrán en marcha los medios que el Servicio de Asistencia a la Comunidad Universitaria tiene previstos para la atención a estudiantes con necesidades educativas especiales, los cuales pueden consultarse en: [http://www.sacu.us.es/sacu/es/05\\_04.asp](http://www.sacu.us.es/sacu/es/05_04.asp).

Dará acceso directo al programa de doctorado el título oficial del máster universitario en "Matemática Avanzada".

Los sistemas de información previa a la matriculación se estructuran en dos categorías: 1) aquellos que son propios de la universidad a través del vicerrectorado de postgrado y doctorado, y 2) los que son propios del programa. Estos últimos utilizarán todos los canales disponibles en los órganos proponentes del programa (departamentos, Facultad de Matemáticas e IMUS), así como la cartelería, trípticos, páginas webs propias específicamente diseñadas para ello, las listas de distribución de investigación en matemáticas y las páginas institucionales de otros centros de investigación.

A los estudiantes de nuevo ingreso se les recibirá en una reunión informativa inicial en la que se les informará de la estructura del programa, de las líneas de investigación y tutores que se ofertan y de la formación complementaria que se ofrece. La comisión académica, orientará a los participantes sobre las líneas de investigación más afines a su perfil, sin perjuicio de que la decisión final debe ser tomada por cada estudiante, una vez considerada su preferencia, disponibilidad del programa y recomendaciones realizadas por la comisión académica.

Este programa está orientado para ser cursado por estudiantes con una titulación universitaria oficial en matemáticas o similar o que hayan cursado un programa máster en matemáticas o similar. Se admitirán en el mismo a los alumnos provenientes del máster universitario en Matemática Avanzada de la US. Asimismo se admitirán los que procedan de otros másteres similares, de universidades españolas o extranjeras, previo informe positivo de la Comisión Académica.

Una vez matriculados los estudiantes dispondrán de sistemas de apoyo y orientación. Los profesores estarán a disposición del alumnado en sus despachos en horario oficial de tutoría publicado a través de los medios habituales de difusión de información académica: tableros de anuncios y sitios webs de los órganos proponentes y del propio Programa de Doctorado. Las dudas y dificultades de los alumnos igualmente serán atendidas por correo electrónico. Para la resolución de dudas y problemas directamente relacionados con las actividades de formación doctoral el alumno será atendido por el profesor o los profesores responsables de su impartición, mientras que para cuestiones de organización podrán dirigirse al coordinador académico del Programa. El profesorado en general y la coordinación académica en particular estarán en constante contacto con los alumnos, a los que se animará desde el comienzo a presentar con absoluta libertad cualquier sugerencia o propuesta encaminada a un mejor funcionamiento del Programa. Los alumnos pueden presentar sus sugerencias y/o reclamaciones a través del Buzón Electrónico de Quejas, Sugerencias, Felicitaciones e Incidencias de la Universidad de Sevilla, EXPON@us (<https://institucional.us.es/exponaus/>) y de los canales oficiales habilitados a tal efecto por el Secretariado de Doctorado. En el caso de las reclamaciones, si el problema no puede ser resuelto a través del diálogo entre el alumno y el profesor, el alumnado dispondrá de la posibilidad de manifestar su queja formalmente en un escrito dirigido al coordinador académico del Programa, que procurará solucionar el asunto con los medios de que disponga, o, en caso de necesidad, reunirá a la Comisión Académica del Programa, que deliberará sobre el problema y ofrecerá una solución al alumno reclamante.

Finalmente para la transferencia y reconocimiento de créditos nos remitimos al propuesto por la Universidad de Sevilla de acuerdo con el artículo 13 del Real Decreto 1393/2007.

#### 5. PLANIFICACIÓN DEL PERIODO DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

Línea de Investigación *Añadir tantas líneas como sean necesarias.	Profesor encargado y profesorado participante (todos deberán tener el título de Doctor). *Añadir tantas líneas como sean necesarias.
1. Análisis estadístico de datos: técnicas inferenciales basadas en la función característica y en divergencias; análisis cualitativo, técnicas de remuestreo, estadística espacial, técnicas de aprendizaje estadístico, muestreo en poblaciones finitas, inferencia paramétrica, técnicas estadísticas en demografía.	Arroyo Pérez, Andrés (EIO, FMAT) Barranco Chamorro, Inmaculada (EIO, FMAT) Carrizosa Priego, Emilio (EIO, IMUS) Cubiles de la Vega, María Dolores (EIO, FMAT) Enguix González, Alicia (EIO, FMAT) García de las Heras, Joaquín (EIO, FMAT) Gómez Gómez, Teresa (EIO, FMAT) Jiménez Gamero, María Dolores (EIO, FMAT) Mayor Gallego, José Antonio (EIO, FMAT) Moreno Rebollo, Juan Luis (EIO, FMAT, IMUS) Muñoz García, Joaquín (EIO, FMAT) Muñoz Reyes, Ana (EIO, FMAT) Muñoz Pichardo, Juan Manuel (EIO, FMAT, IMUS) Pascual Acosta, Antonio (EIO, FMAT) Pino Mejías, Rafael (EIO, FMAT, IMUS)

	Zafra Garrido, María José (EIO, FMAT)
2. Modelos en probabilidad y en estadística: modelos combinatorios probabilísticos, modelización estadística, ordenaciones estocásticas y fiabilidad. Probabilidad en espacios de Banach. Procesos de renovación markovianos: Proceso MAP.	Fernández Ponce, José María (EIO, FMAT) García de las Heras, Joaquín (EIO, FMAT) López Blázquez, Fernando (EIO, FMAT, IMUS) Muñoz García, Joaquín (EIO, FMAT) Muñoz Pichardo, Juan Manuel (EIO, FMAT, IMUS) Ordóñez Cabrera, Manuel Hilario (ANMAT) Ramírez Cobo, Josefa (IMUS) Salamanca Miño, Begoña (EIO, FMAT) Zafra Garrido, María José (EIO, FMAT)
3. Optimización: optimización global y aplicaciones, optimización robusta y aplicaciones, condiciones de optimalidad, convexidad generalizada, programación multiobjetivo, métodos de programación matemática en clasificación, técnicas metaheurísticas. Métodos algebraicos en optimización.	Beato Moreno, Antonio (EIO, FMAT) Blanquero Bravo, Rafael (EIO, FMAT) Carrizosa Priego, Emilio (EIO, IMUS) Castro Jiménez, Francisco (Álgebra, IMUS) Conde Sánchez, Eduardo (EIO, FMAT, IMUS) Gago Vargas, Jesús, (Álgebra) Hartillo Hermoso, María I. (MATAPL-I) Luque Calvo, Pedro (EIO, FMAT) Mesa López-Colmenar, Juan A. (MATAPL-II, IMUS) Osuna Gómez, Rafaela (EIO, FMAT, IMUS) Pino Mejías, José Luis (EIO, FMAT) Puerto Albandoz, Justo (EIO, FMAT, IMUS) Rufián Lizana, Antonio (EIO, FMAT, IMUS) Ruiz Canales, Pascual (EIO, FMAT) Ucha Enriquez, José M., (Álgebra) Zafra Garrido, María José (EIO, FMAT)
4. Análisis Teórico y Numérico de las Ecuaciones en Derivadas Parciales. Control y Homogeneización de Sistemas gobernados por Ecuaciones Diferenciales. Análisis y simulación de Sistemas Dinámicos Deterministas y Estocásticos. Aplicaciones a otras Ciencias.	Carmona Centeno, Victoriano (MATAPL-II) Carballo Garrido, Tomás (EDAN, IMUS) Casado Díaz, Juan (EDAN, IMUS) Chacón Rebollo, Tomás (EDAN, IMUS) Chacón Vera, Eliseo (EDAN) Climent Ezquerro, Blanca (EDAN) Delgado Delgado, Manuel (EDAN, IMUS) Doubova Krasotchenko, Anna (EDAN, IMUS) Echevarría Libano, Rosa (EDAN) Fernández Cara, Enrique (EDAN, IMUS) Fernández Nieto, Enrique Domingo (MATAPL-I) Domínguez Delgado, Antonio (MATAPL-I) Fernández Sánchez, Fernando (MATAPL-II, IMUS) Franco Coronil, Daniel (EDAN) Freire Macías, Emilio (MATAPL-II, IMUS) Galán Vioque, Jorge (MATAPL-II, IMUS) Gamero Gutiérrez, Estanislao (MATAPL-II, IMUS) García Archilla, Bosco (MATAPL-II, IMUS) Garrido Atienza, María José (EDAN) Gayte Delgado, Inmaculada (EDAN) Gómez Marmol, Macarena (EDAN) González Burgos, Manuel (EDAN, IMUS) Guillén González, Francisco (EDAN, IMUS) González Montesinos, M <sup>a</sup> Teresa (MATAPL-I) Langa Rosado, José Antonio (EDAN, IMUS) Luna Laynez, Manuel (EDAN) Maestre Caballero, Faustino (EDAN) Marín Rubio, Pedro (EDAN) Martín Gómez, José Domingo (EDAN) Narbona Reina, Gladys (MATAPL-I) Pérez García, María del Rosario (MATAPL-I) Ponce Núñez, Enrique (MATAPL-II, IMUS) Real Anguas, José (EDAN, IMUS) Rodríguez Bellido, Ma. Ángeles (EDAN) Rodríguez Luis, Alejandro (MATAPL-II, IMUS) Ros Padilla, Javier (MATAPL-II) Sanchez Muñoz, Isabel (MATAPL-I) Suárez Fernández, Antonio (EDAN, IMUS) Torres Peral, Francisco (MATAPL-II, IMUS)
5. Combinatoria. Localización. Geometría computacional. Matemática discreta. Modelos Matemáticos asociados a la Planificación del Transporte. Las matemáticas de la Teoría de Juegos y la Elección social. Teoría de Grafos.	Algaba Durán, Encarnación (MATAPL-II) Barrena Algara, Eva (MATAPL-I) Benjumea Acevedo, Juan C. (GEOTOP) Boza Prieto, Luis (MATAPL-I) Cáceres Sansaloni, Teresa (MATAPL-I) Cera López, Martín (MATAPL-I) Carrizosa Priego, Emilio (EIO, IMUS) Cortés Parejo, Carmen (MATAPL-I) Chávez de Diego, María J. (MATAPL-I)

	<p>Diánez Martínez, Ana R. (MATAPL-I)  Díaz Báñez, José Miguel (MATAPL-II, IMUS)  Falcón Ganfornina, Raúl M. (MATAPL-I)  Fernández Fernández, Luis M. (GEOTOP,IMUS)  Fernández Ternero, Desamparados (GEOTOP)  García Vázquez, Pedro (MATAPL-I)  Garijo Royo, Delia (MATAPL-I)  Garrido Vizuete, M.A. (MATAPL-I)  Grima Ruiz, Clara (MATAPL-I)  Jiménez Jiménez, Nieves (MATAPL-II)  Jiménez Losada, Andrés (MATAPL-II)  López de los Mozos Martín, Mª Cruz (MATAPL-I)  López Vázquez, Jorge (MATAPL-II)  Márquez García, Carmen (GEOTOP)  Márquez Pérez, Alberto (MATAPL-I, IMUS)  Mesa López-Colmenar, Juan A. (MATAPL-II, IMUS)  Moreno González, M. Auxiliadora (MATAPL-I)  Mármol Conde, Amparo María (IMUS)  Nieves Atienza, Reyes (MATAPL-I)  Núñez Valdés, Juan (GEOTOP, IMUS)  Ordóñez Sánchez, Manuel (MATAPL-II)  Ortega Riejos, Francisco Alonso (MATAPL-I, IMUS)  Ramón Portillo, José (MATAPL-I)  Puerto Albandoz, Justo (EIO, IMUS)  Revuelta Marchena, María P. (MATAPL-I)  Reyes Columé, Pedro (MATAPL-I)  Valenzuela Muñoz, Jesús (MATAPL-I)  Ventura Molina, Inmaculada (MATAPL-II)  Villar Liñán, María T. (GEOTOP)</p>
6. Teoría Geométrica de Funciones. Espacios de Funciones Analíticas. Teoría de Operadores. Subespacios invariantes. Operadores concretos, Operadores de Markov, Spectral Theory, Conjuntos de unicidad para ecuaciones diferenciales, El flujo de Helew-Saw, Variable Compleja, Aplicaciones conformes. Aproximación en variable, Hiperciclicidad y caos, Lineabilidad, Comportamiento fronterizo.	<p>Contreras Márquez, Manuel D. (MATAPL-II, IMUS)  Bernal González, Luis (ANAMAT, IMUS)  Calderón Moreno, María del Carmen (ANAMAT, IMUS)  Cepedello Boiso, Manuel (ANAMAT)  Díaz Madrigal, Santiago (MATAPL-II, IMUS)  Lacruz Martín, Miguel (ANAMAT)  Montes Rodríguez, Alfonso (ANAMAT, IMUS)  Prado Bassas, José Antonio (ANAMAT)  Prado Tendero, José Antonio (ANAMAT)  Rodríguez Piazza, Luis (ANAMAT, IMUS)  Romero Moreno, Carmen (ANAMAT)</p>
7. Análisis Armónico, Integrales Singulares, Teoría de pesos, Análisis Armónico multilineal, Operadores de Schrodinger, Análisis en Espacios Métricos, Ecuaciones Elípticas. Análisis de Fourier escalar y vectorial. Conjuntos de unicidad. Conjuntos lagunares. Geometría de Espacios de Banach. Análisis Convexo. Teoría asintótica de espacios normados.	<p>Pérez Moreno, Carlos (ANAMAT, IMUS)  Rodríguez Piazza, Luis (ANAMAT, IMUS)  Facenda Aguirre, José A. (ANAMAT)  Freniche Ibáñez, Francisco José (ANAMAT)  Villa Caro, Rafael (ANAMAT)</p>
8. Funciones especiales, Teoría de la aproximación, Polinomios ortogonales, Problemas de momentos. Teoría de la interpolación, Operadores con núcleos. EDPs no lineales: soluciones solitónicas aproximadas, su evolución y dinámica. Análisis de simetrías y transporte dirigido de tipo ratchet.	<p>Álvarez Nodarse, Renato (ANAMAT, IMUS)  Castro Smirnova, Mirta (MATAPL-II)  Curbera Costello, Guillermo (ANAMAT, IMUS)  Durán Guardado, Antonio José (ANAMAT, IMUS)  López Rodríguez, Pedro (ANAMAT)  Medem Roesicke, Juan Carlos (ANAMAT)  Rodríguez Quintero, Niurka (IMUS)  Soriano Arbizu, J.M. (ANAMAT, IMUS)</p>
9. Teoría Métrica del Punto Fijo, Operadores monótonos y acretivos, Análisis Geométrico en espacios métricos. Métodos continuación en la demostración de teoremas de existencia.	<p>Carmona Álvarez, José (ANAMAT)  Domínguez Benavides, Tomás (ANAMAT, IMUS)  Espinola García, Rafael (ANAMAT, IMUS)  Japón Pineda, María de los Ángeles (ANAMAT, FMAT, IMUS)  López Acedo, Genaro (ANAMAT, IMUS)  Lorenzo Ramírez, Josefa (ANAMAT)</p>
10. Topología Computacional y Aplicaciones	<p>Díaz Pernil, Daniel (MATAPL-I)  Gonzalez Diaz, Rocío (MATAPL-I)  Jiménez Rodríguez, María José (MATAPL-I)  Medrano Garfía, Belén (MATAPL-I)  Real Jurado, Pedro (MATAPL-I, IMUS)</p>
11. Álgebras no asociativas (Álgebras de Lie, Álgebras de Leibniz)	<p>Benjumea Acevedo, Juan C. (GEOTOP)  Camacho Santana, Luisa M. (MATAPL-I)  Castro Jiménez, Francisco (Álgebra, IMUS)  Falcón Ganfornina, Raul (MATAPL-I)  Gómez Martín, José R. (MATAPL-I)  Márquez García, Carmen (GEOTOP)  Núñez Valdéz, Juan (GEOTOP, IMUS)</p>
12. Integración y Medidas Vectoriales	<p>Fernández Carrión, Antonio (MATAPL-II)  Mayoral Masa, Fernando (MATAPL-II, IMUS)  Naranjo Naranjo, Francisco (MATAPL-II, IMUS)</p>

<p>13. Álgebra, Geometría Algebraica y Singularidades: D-módulos, métodos computacionales y combinatorios. Cohomología p-ádica y aplicaciones. Teoría algebraica y analítica de números, códigos y criptografía. Álgebra homológica y Teoría K. Matrices de Hadamard.</p>	<p>Arias de Reyna Martínez, Juan (ANAMAT, IMUS)          Álvarez Solano, Víctor. (MATAPL-I)          Armario Sampalo, José Andrés. (MATAPL-I)          Briales Morales, Emilio (Álgebra)          Calderón Moreno, Francisco J., (Álgebra)          Castro Jiménez, Francisco J., (Álgebra, IMUS)          Gago Vargas, Jesús, (Álgebra)          González-Meneses López, Juan (Álgebra)          Gudiel Rodríguez, Félix. (MATAPL-I)          Frau García, María Dolores. (MATAPL-I)          Hartillo Hermoso, María I. (MATAPL-I)          Herrera Govantes, Francisco J., (Álgebra)          Muro Jiménez, Fernando, (Álgebra)          Narváez Macarro, Luis (Álgebra, IMUS)          Olalla Acosta, Miguel Ángel, (Álgebra)          Piedra Sánchez, Ramón, (Álgebra)          Rojas León, Antonio, (Álgebra)          Rosas Celis, Mercedes, (Álgebra)          Soto Prieto, Jesús, (Álgebra)          Tornero Sánchez, José María, (Álgebra)          Ucha Enríquez, José M. (Álgebra)          Vicente Córdoba, José L. (Álgebra, IMUS)</p>
<p>14. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Computación natural bioinspirada. Lógica computacional. Teoría de modelos y aplicaciones al Álgebra. Modelos de la Aritmética.</p>	<p>Alonso Jiménez, José A. (CCIA, FMAT)          Arrabal Parrilla, Juan J. (CCIA, FMAT)          Borrego Díaz, Joaquín (CCIA, FMAT)          Chávez González, Antonia M. (CCIA, FMAT)          Cordón Franco, Andrés (CCIA, FMAT)          Fernández Margarit, Alejandro (CCIA, IMUS, FMAT)          García Vázquez, Juan Carlos (ANMAT)          Graciani Díaz, Carmen (CCIA, FMAT)          Gutiérrez Naranjo, Miguel A. (CCIA, FMAT)          Hidalgo Doblado, María J. (CCIA, FMAT)          Lara Martín, Francisco F. (CCIA, FMAT)          Martín Mateos, Francisco J. (CCIA, FMAT)          Pérez Jiménez, Mario de Jesús (CCIA, IMUS, FMAT)          Quesada Moreno, José F. (CCIA, FMAT)          Riscos Núñez, Agustín (CCIA, FMAT)          Romero Jiménez, Álvaro (CCIA, FMAT)          Ruiz Reina, José L. (CCIA, FMAT)          Sancho Caparrini, Fernando (CCIA, FMAT)</p>
<p>15. Geometría Diferencial. Topología de las Aplicaciones Propias.</p>	<p>Benjumea Acevedo, Juan C. (GEOTOP)          Cabrerizo Jaraiz, José L. (GEOTOP, IMUS)          Carriazo Rubio, Alfonso (GEOTOP, IMUS)          Cañete Martín, Antonio J. (MATAPL-I)          Fernández Ternero, Desamparados (GEOTOP),          Fernández Delgado, Isabel (MATAPL-I)          Fernández Fernández, Luis M. (GEOTOP, IMUS)          Márquez García, Carmen (GEOTOP)          Núñez Valdés, Juan (GEOTOP, IMUS)          Quintero Toscano, Antonio (GEOTOP, IMUS)          Vilches Alarcón, Jose A. (GEOTOP)          Villar Liñán, Trinidad (GEOTOP)</p>
<p><b>Descripción del Periodo de Investigación del programa de Doctorado</b>          *Descripción detallada de cada uno de los módulos/materias de enseñanza/aprendizaje del periodo de investigación</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denominación:</li> <li>• Nº de créditos europeos (ECTS):</li> <li>• Carácter (Obligatorio/optativo):</li> <li>• Temporización (tiempo estimado para la realización):</li> <li>• Competencias específicas:</li> <li>• Actividades formativas:</li> <li>• Acciones de coordinación:</li> <li>• Sistemas de evaluación y calificación:</li> <li>• Breve descripción de los contenidos:</li> <li>• Profesorado y otros recursos humanos: categoría académica, su vinculación a la Universidad y su experiencia docente e investigadora o profesional:</li> </ul>	

## 6. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

**Justificación de los medios materiales y servicios disponibles adecuados para garantizar el desarrollo de las actividades formativas.**

\*Espacios, instalaciones, laboratorios, equipamiento científico, técnico o artístico, biblioteca y salas de lectura, nuevas tecnologías, etc

Los proponentes de este programa de doctorado son 8 departamentos de la Universidad de Sevilla (Álgebra, Análisis Matemático, Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Ecuaciones diferenciales y Análisis Numérico, Estadística e Investigación Operativa, Geometría y Topología, Matemática Aplicada I y Matemática Aplicada II), la Facultad de Matemáticas y el Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas de la US (IMUS), que pondrán todos los medios materiales disponibles a disposición del mismo para garantizar el desarrollo óptimo de sus actividades. En concreto, dispondremos de la biblioteca, hemeroteca, aulas, locales y salas de ordenadores de los todos organismos proponentes. Asimismo, están a nuestra disposición el equipamiento científico de los organismos proponentes, así como sus instalaciones y recursos propios.

## 7. RESULTADOS PREVISTOS

**Estimación de valores cuantitativos para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones. (Relación porcentual)**

Según el RD 1393/2007, estas tasas se definen como:

- Tasa de graduación: porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el Plan de Estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada.
- Tasa de abandono: relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior. Para los Másteres cuya duración sea de un año, la Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales (Grado y Máster) editada por ANECA como v.02-03-09-08, define la tasa de abandono como la relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el posterior.
- Tasa de eficiencia: relación porcentual entre el número total de créditos del Plan de Estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.

La estimación se refiere a niveles cuya consecución sería deseable. Para su estimación se han tenido en cuenta resultados del Programa actual y las estimaciones de otros Programas de Doctorado y Másteres oficiales.

- Tasa de graduación: 90
- Tasa de abandono: 10
- Tasa de eficiencia: 90

### Progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes

El procedimiento general de la Universidad de Sevilla para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes se recoge en el apartado 9 correspondiente al Sistema de Garantía de Calidad (procedimiento P01: Medición y análisis del rendimiento académico). El propósito de dicho procedimiento es conocer y analizar los resultados previstos en el título en relación a su tasa de graduación, tasa de abandono y tasa de eficiencia, así como otros indicadores complementarios que permitan contextualizar los resultados de los anteriores. También tiene como objetivo conocer y analizar los resultados de la Tesis Doctoral.

## 8. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD (utilizar el sistema propuesto por la Universidad)

### Responsables del Sistema de Garantía de la Calidad del Plan de Estudios

El órgano responsable de la garantía de la calidad será la Comisión Académica del programa de doctorado, constituida mediante acta de constitución de fecha 31 de Mayo de 2010. El Sistema de Garantía de Calidad del Programa de Doctorado se basa en el propuesto por la Universidad de Sevilla y se recoge como el anexo I de la presente memoria.

### Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.

### Procedimientos para garantizar la calidad de las practicas externas y los programas de movilidad

### Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida

### Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados y de atención a las sugerencias o reclamaciones

## 9. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### Cronograma de implantación del título.

El programa propuesto comenzará el curso 2010-11.

### Procedimiento de adaptación, en su caso, de los estudiantes del programa de Doctorado existente al nuevo programa de doctorado.

1. Para el periodo de docencia e iniciación a la investigación se aplicarán los criterios aprobados en la memoria de verificación del máster universitario en Matemática Avanzada de la Universidad de Sevilla.
2. A los alumnos inscritos en el actual periodo de investigación del programa de doctorado "Matemáticas" se les reconocerá la inscripción en el nuevo programa.

### Sistema de equivalencia de créditos del anterior programa a ECTS del programa que se propone

Se admitirán en el programa de doctorado alumnos provenientes del máster oficial "Estudios Avanzados en Matemáticas" de la US. La admisión de los alumnos provenientes de otros másteres similares de universidades españolas o extranjeras requerirá un informe positivo de la Comisión Académica.

### Programa o programas de Doctorado que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto

El Programa de Doctorado que se propone extingue el Programa de Doctorado "Matemáticas".