

**ACUERDO DE LA COMISIÓN DE  
TÍTULO PARA EL GRADO EN  
MATEMÁTICAS**

**Málaga, 2, 9 y 11 de Junio de 2008**

## Resumen

Este documento recoge el acuerdo de la **Comisión de Título para el Grado en Matemáticas por las Universidades Andaluzas**. Contiene los perfiles profesionales, las competencias de grado y el acuerdo del 75% de enseñanzas comunes según el documento *“Líneas Generales, Protocolos y Metodologías de trabajo para la solicitud de autorización de Titulaciones Oficiales en el Sistema Universitario Andaluz”* de la Comisión Académica del Consejo Andaluz de Universidades en su sesión de 28 de marzo de 2008.

[www.ciencias.uma.es](http://www.ciencias.uma.es)

# Índice

1. Introducción	4
2. Perfiles profesionales	6
2.1. Referencias externas	6
2.2. Listado de perfiles profesionales	7
3. Competencias	8
3.1. Referencias externas	8
3.2. Competencias básicas o transversales	9
3.3. Competencias específicas del Grado en Matemáticas	9
4. Acuerdo de enseñanzas comunes	11
4.1. Referencias externas	11
4.2. Distribución de las enseñanzas y estructura modular	11
4.2.1. Formación básica	12
4.2.2. Formación adicional común	16
4.3. Descripción de los módulos	17
5. Ordenación temporal	32

[www.ciencias.unma.es](http://www.ciencias.unma.es)

# 1. Introducción

Se recoge el acuerdo de la **Comisión de Título para el Grado en Matemáticas por las Universidades Andaluzas**. La Comisión la componen D. Enrique Caro Guerra, Vicerrector de Profesorado, Formación y Coordinación de la Universidad de Málaga que actúa de Presidente, D. Francisco José Palma Molina, representante del Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga que actúa de Secretario, D. Sebastián Montiel Gómez, representante del Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, D. Juan Manuel Muñoz Pichardo, Decano de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Sevilla, D. Juan Carlos Navarro Pascual, representante del Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería, D. F. Javier Pérez Fernández, representante del Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz y D<sup>a</sup> Paula Rodríguez Robles, alumna de la Titulación de Licenciado en Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga).

Este acuerdo sigue las directrices de la Comisión de la Rama de Ciencias, fijando los perfiles profesionales, competencias del grado y el 75% de enseñanzas comunes, como se recoge en el documento *“Líneas Generales, Protocolos y Metodologías de trabajo para la solicitud de autorización de Titulaciones Oficiales en el Sistema Universitario Andaluz”* de la Comisión Académica del Consejo Andaluz de Universidades en su sesión del 28 de Marzo de 2008.

Como método de trabajo la Comisión ha seguido el descrito en el documento *“Procedimiento a seguir para el funcionamiento de las comisiones de titulación”*, elaborado por la Universidad de Córdoba cuyo Rector Magfco. preside la Comisión de la Rama de Ciencias; el mencionado documento, en su punto 7 dice:

*“Procedimiento de trabajo a nivel andaluz:*

- 7.1. Elegir un **Secretario/a de la Comisión**, se aconseja que sea el Decano/Director perteneciente a la Universidad que coordina la Comisión, que elaborará al menos un acta de constitución y otra de conclusiones.
- 7.2. Identificar los **perfiles profesionales** de esa titulación de Grado.
- 7.3. Identificar las **competencias básicas o transversales** que debe adquirir un graduado en el título (RD 1393/2007, Anexo I, art. 3.2).
- 7.4. Identificar en las profesiones no reguladas las **competencias específicas** que como mínimo deben adquirir esos graduados (Libros Blancos, Redes andaluzas de titulación, Colegios profesionales, etc.). En las profesiones reguladas viene o vendrá determinado por el BOE.
- 7.5. **Distribuir el 75% de las enseñanzas comunes a nivel andaluz (180 créditos en la mayoría de los casos) en los siguientes ámbitos:**
  - 7.5.1. **Formación básica**, mínimo 60 créditos. Elegir las **materias básicas de la rama** (Anexo II del RD 1393/2007) que deben

incorporarse al título en todas las Universidades Andaluzas (al menos 36 créditos deben ser de la Rama a la que se adscriba el título). Cada materia básica debe tener un mínimo de 6 créditos.

- 7.5.2. Trabajo fin de Grado (6-30 créditos).
- 7.5.3. Actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación (hasta 6 créditos).
- 7.5.4. Prácticas externas (si procede, con un máximo de 60 créditos).
- 7.5.5. Materias específicas de la titulación (hasta 180 créditos).
- 7.6. Diseñar la **estructura modular** correspondiente al **75% de las enseñanzas comunes**, teniendo en cuenta que, por acuerdo a nivel andaluz, si se señalan materias o asignaturas la unidad mínima será de 6 créditos. Para **cada módulo** (tanto los de formación básica como para el restante 75%) se deberá indicar:
  - 7.6.1. **Nombre del módulo** (idéntico para todas las universidades públicas andaluzas para facilitar su reconocimiento).
  - 7.6.2. **Número de créditos asignados**, mínimo 12 créditos por módulo (en las profesiones reguladas vienen definidos otros tamaños), pudiendo alcanzar mayor tamaño por agregación e incluso de manera excepcional ser menores al mínimo establecido (por ejemplo el Trabajo fin de Grado o las prácticas externas).
  - 7.6.3. **Competencias básicas y específicas** (han de seleccionarse de las establecidas previamente para la titulación) **y resultados del aprendizaje de cada módulo**.
  - 7.6.4. **Breve resumen de contenidos** establecidos para ese módulo.
  - 7.6.5. **Sugerir la ordenación temporal** de los módulos en el plan de estudios.
- 7.7. Los **módulos** que formen parte de este 75% **serán objeto de reconocimiento** entre las Universidades Públicas Andaluzas.
- 7.8. La propuesta de la Comisión de Título será enviada al Presidente/a de la Comisión de la Rama y al Secretario/a de la misma.”

## 2. Perfiles profesionales

- 2.1. Referencias externas
- 2.2. Listado de perfiles profesionales

### 2.1. Referencias externas

Las referencias utilizadas, entre otras, son las siguientes:

1. Libro Blanco del “*Título de Grado en Matemáticas*”, ANECA, marzo de 2004.  
[http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_jun05\\_matematicas.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_matematicas.pdf)
2. Proyecto “*Tuning Educational Structures in Europe*” para Matemáticas.  
[http://ec.europa.eu/education/policies/educ/tuning/tuning\\_en.html](http://ec.europa.eu/education/policies/educ/tuning/tuning_en.html)  
[http://ec.europa.eu/education/policies/2010/objectives\\_en.html#math](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/objectives_en.html#math)
3. Estudio conjunto de la Real Sociedad Matemática Española y la ANECA de título “*Salidas profesionales de los estudios de Matemáticas. Análisis de la inserción laboral y ofertas de empleo*”, RSME-ANECA, 2007.  
<http://www.rsme.es/comis/prof/RSME-ANECA.pdf>
4. Memorias de los “*Títulos de Grado en Matemáticas*” por las Universidades de Santiago de Compostela, Salamanca y Autónoma de Barcelona (verificados por ANECA, mayo de 2008).
5. Informe “*Estudo da inserción laboral dos titulados no sistema universitario de Galicia 2001-2003*”.  
[http://www.acsug.es/webs/ficheros/insercion\\_laboral\\_2001\\_03.pdf](http://www.acsug.es/webs/ficheros/insercion_laboral_2001_03.pdf)
6. Informe “*Estudio de inserción laboral de los titulados de la Universitat de València (1999-2002) – I Parte*”.  
<http://www.fguv.org/opal/Documentos/DossierPrensaIParte.pdf>
7. Acuerdos de la *Conferencia Española de Decanos de Matemáticas*.  
<http://www.usc.es/mate/cdm/>
8. Acuerdos de la *Conferencia Andaluza de Centros y Departamentos Universitarios de Matemáticas*.  
<http://www.matematicas.us.es/camat/home.htm>

## 2.2. Listado de perfiles profesionales

De acuerdo con los estudios de salidas profesionales de los matemáticos, se establecen los siguientes perfiles profesionales:

### 1. **Aplicado:**

- i. Empresas de informática y telecomunicaciones.
- ii. Finanzas cuantitativas: banca, finanzas y seguros.
- iii. Empresas de consultoría.
- iv. Prospección de mercados.
- v. Industria, gestión de proyectos y trabajos técnicos.
- vi. Administraciones públicas.

### 2. **Académico:** Docencia universitaria y/o investigación.

### 3. **Docente:** Docencia no universitaria.

[www.ciencias.uma.es](http://www.ciencias.uma.es)

## 3. Competencias

- 3.1. Referencias externas
- 3.2. Competencias básicas o transversales
- 3.3. Competencias específicas del Grado en Matemáticas

### 3.1. Referencias externas

Las referencias utilizadas, entre otras, son las siguientes:

1. Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (B.O.E. de 30 de Octubre de 2007).  
<http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>
2. Libro Blanco del “*Título de Grado en Matemáticas*”, ANECA, marzo de 2004.  
[http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_jun05\\_matematicas.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_matematicas.pdf)
3. Marco Europeo de Cualificaciones para la Educación Superior (Descriptor de Dublín).
4. Proyecto “*Tuning Educational Structures in Europe*” para Matemáticas.  
[http://ec.europa.eu/education/policies/educ/tuning/tuning\\_en.html](http://ec.europa.eu/education/policies/educ/tuning/tuning_en.html)  
[http://ec.europa.eu/education/policies/2010/objectives\\_en.html#math](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/objectives_en.html#math)
5. Memorias de los “*Títulos de Grado en Matemáticas*” por las Universidades de Santiago de Compostela, Salamanca y Autónoma de Barcelona (verificados por ANECA, mayo de 2008).
6. Convocatoria de “*Experiencias piloto para la implantación del crédito europeo en Andalucía*” (Anexo III, Mayo de 2003, Junta de Andalucía).
7. “*Learning Outcomes*” de la Universidad de Oxford (Reino Unido).  
<http://www.maths.ox.ac.uk/courses>
8. Acuerdos de la *Conferencia Española de Decanos de Matemáticas*.  
<http://www.usc.es/mate/cdm/>
9. Acuerdos de la *Conferencia Andaluza de Centros y Departamentos Universitarios de Matemáticas*.  
<http://www.matematicas.us.es/camat/home.htm>

Las competencias se han seleccionado siguiendo las referencias externas que proporcionan una ordenación de las mismas por los distintos colectivos. Las competencias seleccionadas se adecuan a una formación general, que es



la que corresponde a los títulos de Grado. Con respecto al número de competencias elegidas, el criterio ha sido no adoptar un número excesivo de ellas por motivos de claridad y de facilidad en la evaluación.

### **3.2. Competencias básicas o transversales**

Las competencias básicas o transversales para el Grado en Matemáticas que exponemos a continuación garantizan, entre otras, las competencias básicas de Grado establecidas en el artículo 3.2 del anexo I del RD 1393/2007:

- ✚ **CB1.** Poseer y comprender los conocimientos básicos y matemáticos de los distintos módulos que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en la propuesta de título de Grado en Matemáticas que se presenta.
- ✚ **CB2.** Saber aplicar esos conocimientos básicos y matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de las matemáticas y ámbitos en que se aplican directamente.
- ✚ **CB3.** Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- ✚ **CB4.** Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- ✚ **CB5.** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- ✚ **CB6.** Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- ✚ **CB7.** Poder comunicarse en otra lengua de relevancia en el ámbito científico.

### **3.3. Competencias específicas del Grado en Matemáticas**

- ✚ **CE1.** Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

- ✚ **CE2.** Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las matemáticas.
- ✚ **CE3.** Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- ✚ **CE4.** Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- ✚ **CE5.** Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- ✚ **CE6.** Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- ✚ **CE7.** Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.
- ✚ **CE8.** Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

## 4. Acuerdo de enseñanzas comunes

- 4.1. Referencias externas
- 4.2. Distribución de las enseñanzas y estructura modular
  - 4.2.1. Formación básica
  - 4.2.2. Formación adicional común
- 4.3. Descripción de los módulos

### 4.1. Referencias externas

Las referencias utilizadas, entre otras, son las siguientes:

1. Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (B.O.E. de 30 de Octubre de 2007).  
<http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>
2. Acuerdo de la *Comisión Académica del Consejo Andaluz de Universidades* en su sesión del 22/01/08.
3. Acuerdo de la *Comisión Académica del Consejo Andaluz de Universidades* en su sesión del 28/03/2008.
4. Libro Blanco del “*Título de Grado en Matemáticas*”, ANECA, marzo de 2004.  
[http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_jun05\\_matematicas.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_matematicas.pdf)
5. Revisión actual de los títulos homólogos al Grado en Matemáticas de diversas universidades europeas (Paris-VI, Paris-VII, Cambridge, Oxford, Imperial College, Edimburgo,...).
6. Acuerdos de la *Conferencia Española de Decanos de Matemáticas*.  
<http://www.usc.es/mate/cdm/>
7. Acuerdos de la *Conferencia Andaluza de Centros y Departamentos Universitarios de Matemáticas*.  
<http://www.matematicas.us.es/camat/home.htm>

### 4.2. Distribución de las enseñanzas y estructura modular

El 75% de las **enseñanzas comunes** en el ámbito andaluz (180 créditos) del Grado en Matemáticas se configura de la siguiente manera:

- **formación básica:** 60 créditos,
- **formación adicional común:** 120 créditos,

de acuerdo con la descripción que se hace en los apartados 4.2.1 y 4.2.2 de este epígrafe.

Además de lo anterior, esta Comisión acuerda:

- **Sobre el Trabajo fin de Grado:** se le asignan 12 créditos y se incluye dentro de la formación adicional común, como se describe en el epígrafe 4.3.
- **Sobre las prácticas en empresas:** se acuerda que quede a criterio de cada Universidad y, en consecuencia, dentro del 25% de enseñanzas que queda a disposición de éstas. No obstante, la Comisión recomienda que se establezcan estas prácticas en todas las Universidades en las que sea posible, en tanto que favorece la versatilidad profesional del matemático y propicia el espíritu emprendedor.
- **Sobre actividades con reconocimiento de créditos:** se acuerda que también formen parte de dicho 25% el reconocimiento académico hasta un máximo de seis créditos que los estudiantes pueden obtener por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación, recogido en el artículo 12.8 del R.D.1393/2007.
- **Sobre el dominio de otro idioma:** se acuerda no incluir una asignatura específica, pero se podrá verificar esta competencia en el módulo de Trabajo fin de Grado, de acuerdo con la normativa de cada Universidad. En cualquier caso, para la obtención del Título, los estudiantes deberán acreditar conocimientos de lengua inglesa (u otro idioma de uso científico) al nivel B2 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.

#### **4.2.1. Formación básica**

El acuerdo adoptado por esta Comisión sobre la formación básica del título de Grado en Matemáticas se basa en los acuerdos alcanzados tras dos años de debates en la comunidad matemática andaluza, y que están fundamentados en las competencias y conocimientos que el análisis de las salidas profesionales reclama de sus egresados (se trata de una de las tres titulaciones universitarias actuales con mayor demanda de empleo en el mundo de la empresa). También se fundamenta el presente acuerdo en la conveniencia de favorecer la posibilidad de crear futuros dobles títulos de indudable interés social (como por ejemplo: Matemáticas e Informática, Matemáticas y Estadística, Matemáticas y Física, Matemáticas y Finanzas, etc.).

En cuanto a las salidas profesionales, conviene recordar lo siguiente:

1. Las salidas profesionales de los egresados de la actual Licenciatura en Matemáticas indican claramente cuáles son las competencias y conocimientos que han de adquirir en su formación. En la actualidad, los matemáticos son uno de los tres titulados superiores más demandados en el mercado de trabajo y más del 60% de los egresados trabajan en el mundo de la empresa (el resto en investigación o docencia), fundamentalmente en los ámbitos de: las finanzas cuantitativas (bancos, bancos de inversiones y compañías de seguros), informática y telecomunicaciones, consultoras (trabajos estadísticos, de modelización e informáticos) e industria (control de calidad, control de producción, prospección de mercados, etc.).
2. Un estudio reciente sobre los egresados en Matemáticas es el Informe RSME-ANECA sobre *"Salidas profesionales de los estudios de Matemáticas"*. En las conclusiones se recogen textualmente las siguientes:
  - a. "El 49,4% de las ofertas analizadas para Licenciados en Matemáticas se enmarcan en la categoría de informática y telecomunicaciones, el 15,1% en educación y formación, el 9,7% en ingenieros y técnicos."
  - b. "La incorporación de los titulados al mercado laboral es un proceso muy rápido, pues al cabo de 2 años el índice de desempleo es sólo del 5,0%, y la ocupación es casi plena (98,2%) después de 5 años. Otro hecho significativo es que el 52,0% obtiene un empleo estable en menos de 6 meses, y tras 2 años, el porcentaje alcanza el 80,9%."
  - c. "Atendiendo a los puestos vacantes analizados y los requisitos solicitados a los candidatos, se identifican dos competencias que se exigen de forma mayoritaria: conocimientos en programación avanzada y capacidad de procesamiento y análisis de datos."
3. Otros informes y estudios sobre la inserción laboral ofrecen conclusiones semejantes a las anteriores. Pueden citarse:
  - a. Estudios de inserción laboral incluidos en el Libro Blanco del *"Título de Grado en Matemáticas"* elaborado bajo la tutela de la ANECA.
  - b. Informe *"ESTUDIO DA INSERCIÓN LABORAL DOS TITULADOS NO SISTEMA UNIVERSITARIO DE GALICIA 2001-2003"*.
  - c. Informe *"ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL DE LOS TITULADOS DE LA UNIVERSITAT DE VALENCIA (Parte I): LICENCIADOS E MATEMATICAS"*.

De los estudios anteriores (véase especialmente el citado en el punto 3.a, se puede concluir que la razón básica por la que los matemáticos son tan cotizados es por tener una alta capacidad de abstracción, un elevado rigor lógico, una alta capacidad de análisis, estructuración y síntesis, una gran habilidad para la modelización y por su versatilidad. Estas competencias son consecuencia contrastada de la formación estrictamente matemática que se ha

venido impartiendo en la titulación y de la capacitación informática adquirida precisamente en el desarrollo de las disciplinas matemáticas.

La Comisión piensa que es necesario facilitar la posibilidad de crear dobles títulos de Matemáticas e Informática (actualmente lo tienen, a nivel andaluz, dos de las cinco universidades que tienen el título de Matemáticas) porque son un valor profesional en sí mismos, con un poderoso atractivo y unas inmejorables perspectivas profesionales. Del mismo modo, el doble título con Estadística tiene unas interesantes perspectivas laborales.

Dejar abierta esta posibilidad implica plantear una formación básica que sea lo más compatible posible con la que se determine en su momento para aquellas titulaciones. De los actuales Libros Blancos de las mismas, de las conclusiones de las respectivas Conferencias de Decanos y Directores, de las necesidades formativas que demanda el empleo y desde los actuales planes vigentes, parece claro que el núcleo de la formación básica de esos Grados será de Matemáticas, Informática y Física.

Por todas las razones indicadas, la Comisión piensa que la formación básica del Grado en Matemáticas debe nutrirse exclusivamente de las disciplinas indicadas y pivotar sobre 36 créditos de formación básica en Matemáticas, 12 de Física, todos ellos de la Rama de Ciencias, y 12 de Informática de la Rama de Arquitectura e Ingeniería; indicamos que dentro de la materia básica Matemáticas incluimos la Probabilidad y Estadística, aun cuando en las Ramas de Ciencias Sociales y Jurídicas y de Ciencias de la Salud, aparece la Estadística como materia básica.

Estas son las razones fundamentales de este acuerdo, aunque hay otras razones que vienen a apoyarlo:

1. Según los cursos académicos, entre el 75% y el 90% de los alumnos de la Licenciatura en Matemáticas han accedido a estos estudios como primera opción. La transferencia de alumnos desde o hacia otras titulaciones es mínima: se conocen algunas transferencias recíprocas entre Matemáticas e Informática, Matemáticas e Ingenierías, incluso Matemáticas y Economía, y casi nula entre Matemáticas y alguna titulación en el marco de las ciencias experimentales y biosanitarias.
2. El Grado en Matemáticas en las universidades de referencia en Europa está relacionado con materias incluidas en el ámbito de las tecnologías y de las finanzas. Un repaso por las universidades europeas de referencia es suficiente para ilustrar dicha afirmación. En el Libro Blanco del Grado en Matemáticas se recoge un amplio informe al respecto.

El acuerdo sobre los módulos correspondientes a la formación básica es el que se recoge en la siguiente tabla:

<b>Formación básica: 60 créditos.</b>			
<b>Módulos</b>	<b>Créditos</b>	<b>Rama (Materia)</b>	<b>Materias integradas en los acuerdos de la CDM y de la CAMAT</b>
Matemáticas	36	Ciencias (Matemáticas)	<i>Cálculo diferencial e integral y funciones de variable compleja (12 créditos)</i>
			<i>Álgebra lineal y geometría (12 créditos)</i>
			<i>Probabilidad y estadística (6 créditos)</i>
			<i>Estructuras algebraicas (6 créditos)</i>
Informática	12	Ingeniería y Arquitectura (Informática)	<i>Informática</i>
Física	12	Ciencias (Física)	<i>Física</i>

#### 4.2.2. Formación adicional común

El acuerdo sobre los módulos correspondientes a los 120 créditos de la formación adicional común, que se basa en los acuerdos alcanzados tras dos años de debates en la comunidad matemática andaluza, es el que se recoge en la siguiente tabla:

<b>Formación adicional común: mínimo 120 créditos.</b>		
<b>Módulos</b>	<b>Créditos</b>	<b>Materias integradas en los acuerdos de la CDM y de la CAMAT</b>
Análisis matemático	24	<i>Cálculo diferencial e integral y funciones de variable compleja</i>
Ecuaciones diferenciales	12	<i>Ecuaciones diferenciales</i>
Estructuras algebraicas y matemática discreta	12	<i>Estructuras algebraicas</i>
		<i>Matemática discreta</i>
Álgebra lineal, geometría y topología	24	<i>Álgebra lineal y geometría</i>
		<i>Topología y geometría diferencial</i>
Probabilidad y estadística	12	<i>Probabilidad y estadística</i>
Métodos numéricos	12	<i>Métodos numéricos</i>
Optimización y modelización	12	<i>Optimización</i>
		<i>Modelización</i>
Trabajo fin de Grado	12	<i>Trabajo fin de Grado</i>



### 4.3 Descripción de los módulos

A continuación se incluye una **ficha** para cada uno de los módulos que componen el acuerdo del 75% de enseñanzas comunes.

<b>Módulo de formación básica:</b>	<b>Matemáticas (cálculo infinitesimal).</b>
<b>Créditos europeos:</b>	12 créditos.
<b>Competencias básicas:</b>	CB1, CB2, CB3, CB4 y CB6.
<b>Competencias específicas:</b>	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7.
<b>Resultados del aprendizaje:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Conocer las propiedades algebraicas y de orden de los números reales, operando con desigualdades y valores absolutos.</li><li>➤ Conocer las propiedades y saber operar con números complejos.</li><li>➤ Conocer y aplicar los conceptos fundamentales relativos a sucesiones y series numéricas.</li><li>➤ Conocer e identificar las principales funciones elementales y sus propiedades fundamentales.</li><li>➤ Comprender y trabajar intuitiva, geométrica y formalmente las nociones de límite, continuidad, continuidad uniforme, derivada e integral, así como conocer los resultados fundamentales relativos a los mismos y aplicarlos convenientemente.</li><li>➤ Estudiar extremos de funciones y saberlos utilizar en el estudio y resolución de problemas sencillos de optimización.</li><li>➤ Representar funciones y deducir propiedades de una función a partir de su gráfica.</li><li>➤ Modelizar situaciones poco complejas, resolviéndolas con las herramientas del Cálculo.</li><li>➤ Manejar los aspectos esenciales en un paquete de cálculo simbólico sobre el Cálculo.</li></ul>
<b>Breve resumen de contenidos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ El número real.</li><li>✓ El número complejo.</li><li>✓ Sucesiones y series numéricas.</li><li>✓ Funciones elementales.</li><li>✓ Continuidad de funciones de una variable real.</li><li>✓ Diferenciación de funciones de una variable real.</li><li>✓ Integración de funciones de una variable.</li></ul>

Módulo de formación básica:

**Matemáticas (álgebra lineal y geometría).**

**Créditos europeos:**

12 créditos.

**Competencias básicas:**

CB1, CB2, CB3, CB4 y CB6.

**Competencias específicas:**

CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7.

**Resultados del aprendizaje:**

- Identificar  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$  como ámbitos naturales de la geometría elemental.
- Recordar y profundizar en las propiedades de las figuras elementales de primer y segundo grado: rectas, planos, triángulos y circunferencias.
- Modelar problemas geométricos sencillos y ver su relación con los sistemas de ecuaciones lineales.
- Reconocer la utilidad de las matrices para resolver sistemas de ecuaciones lineales y problemas geométricos.
- Abstractar de las propiedades de las matrices la estructura de espacio vectorial y de aplicación lineal.
- Reconocer la necesidad de las formas bilineales y cuadráticas para efectuar medidas de ángulos y longitudes.
- Conocer y saber aplicar los procedimientos de diagonalización ortogonal de las matrices simétricas.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Geometría elemental del plano y del espacio.
- ✓ Sistemas de ecuaciones lineales y matrices.
- ✓ Espacios vectoriales y aplicaciones lineales.
- ✓ Valores y vectores propios de endomorfismos.
- ✓ Aplicaciones bilineales y formas cuadráticas.
- ✓ Diagonalización.

Módulo de formación básica:

**Matemáticas (estructuras básicas del álgebra).**

**Créditos europeos:**

6 créditos.

**Competencias básicas:**

CB1, CB2, CB3, CB4 y CB6.

**Competencias específicas:**

CE1, CE2, CE3, CE4, CE5 y CE7.

**Resultados del aprendizaje:**

- Seguir un razonamiento lógico y analizar el rigor de demostraciones matemáticas.
- Comprender y manejar los conceptos generales del lenguaje matemático y de la teoría de conjuntos.
- Conocer las propiedades de las operaciones algebraicas elementales con números naturales, enteros, racionales, reales, complejos y con polinomios de una variable.
- Abstractar de esas situaciones elementales las estructuras algebraicas fundamentales.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Introducción al razonamiento lógico.
- ✓ Conjuntos, relaciones y aplicaciones.
- ✓ Estructuras algebraicas elementales:  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Z}_n$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$  y polinomios de una variable.

**Módulo de formación básica:  
Matemáticas (introducción a la probabilidad y a la estadística).**

**Créditos europeos:** 6 créditos.

**Competencias básicas:** CB1, CB2, CB3, CB4 y CB6.

**Competencias específicas:** CE1, CE2, CE3, CE5, CE6 y CE7.

**Resultados del aprendizaje:**

- Calcular probabilidades en distintos espacios.
- Identificar situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas discretas más usuales.
- Manejar variables aleatorias y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales.
- Sintetizar y analizar descriptivamente conjuntos de datos.
- Manejar los aspectos esenciales de algún paquete estadístico.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Espacios de probabilidad.
- ✓ Variables aleatorias discretas: características y modelos.
- ✓ Estadística descriptiva y análisis de datos.

<b>Módulo de formación básica:</b>	<b>Informática.</b>
<b>Créditos europeos:</b>	12 créditos.
<b>Competencias básicas:</b>	CB1, CB2, CB4 y CB6.
<b>Competencias específicas:</b>	CE1, CE5, CE6, CE7 y CE8.
<b>Resultados del aprendizaje:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conocer los conceptos fundamentales de la informática y de la algorítmica.</li> <li>➤ Manejar algún lenguaje de programación estructurada y saberlo utilizar para resolución de problemas científico-técnicos.</li> <li>➤ Analizar, programar e implantar en ordenador algunos algoritmos de resolución de problemas matemáticos.</li> <li>➤ Utilizar el formalismo matemático para el diseño y verificación de programas informáticos.</li> <li>➤ Evaluar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cómputo.</li> <li>➤ Manejar algún paquete de cálculo simbólico y numérico.</li> </ul>
<b>Breve resumen de contenidos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elementos, conceptos y herramientas fundamentales de la informática.</li> <li>✓ Lenguaje de programación estructurada.</li> <li>✓ Diseño y análisis de algoritmos.</li> </ul>

Módulo de formación básica:	<b>Física.</b>
<b>Créditos europeos:</b>	12 créditos.
<b>Competencias básicas:</b>	CB1, CB2, CB3, CB4 y CB6.
<b>Competencias específicas:</b>	CE3, CE4, CE6, CE7 y CE8.
<b>Resultados del aprendizaje:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manejar los esquemas conceptuales básicos de la física.</li> <li>➤ Comprender que el modo de trabajo en física es identificar la esencia de los fenómenos y formularlos matemáticamente.</li> <li>➤ Iniciarse en la modelización y resolución de problemas físicos con herramientas matemáticas.</li> </ul>
<b>Breve resumen de contenidos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bases conceptuales de la física: mecánica, teoría de campos, ondas, termodinámica, óptica y/o física cuántica.</li> <li>✓ Naturaleza de los fenómenos físicos, su medida y su modelado matemático.</li> </ul>

www.ciencias.unio.es

**Créditos europeos:**

24 créditos.

**Competencias básicas:**

CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 y CB6.

**Competencias específicas:**

CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7.

**Resultados del aprendizaje:**

- Conocer y saber usar en situaciones elementales de modelización los conceptos y técnicas fundamentales del cálculo infinitesimal de funciones de una variable.
- Conocer y manejar los aspectos básicos de las sucesiones y series de funciones, series de potencias y funciones analíticas.
- Comprender el concepto de integral impropia.
- Conocer y saber utilizar los resultados básicos del cálculo diferencial de varias variables; estudiar la continuidad y calcular derivadas parciales; comprender y saber manejar el concepto de diferencial de funciones de varias variables reales.
- Conocer los teoremas y las técnicas básicas del estudio de extremos de funciones de varias variables y saberlos utilizar en el estudio y resolución de problemas sencillos.
- Relacionar curvas y superficies con objetos geométricos y funciones de varias variables reales.
- Conocer y saber manejar los conceptos fundamentales de la integración de funciones de varias variables.
- Resolver integrales de funciones de varias variables, integrales curvilíneas e integrales de superficie; calcular volúmenes de recintos tridimensionales.
- Utilizar en aplicaciones a otros campos los conceptos asociados a las derivadas parciales, a las integrales de línea y de superficie, y a las integrales de dos o tres variables.
- Conocer los conceptos y resultados básicos del cálculo vectorial; conocer y saber aplicar el teorema de Stokes y sus versiones clásicas, sus derivaciones y aplicaciones más importantes
- Conocer los aspectos esenciales de las funciones analíticas de variable compleja; utilizar la relación existente entre las funciones holomorfas y las funciones analíticas.
- Calcular residuos y utilizarlos para la determinación de integrales reales.
- Manejar los aspectos esenciales en un paquete de cálculo simbólico.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Continuidad de funciones de variables reales.

- ✓ Diferenciación de funciones de variables reales.
- ✓ Sucesiones y series de funciones, series de potencias.
- ✓ Integración de funciones de una y varias variables.
- ✓ Integrales de línea y de superficie.
- ✓ Teoremas clásicos del Cálculo Vectorial.
- ✓ Funciones analíticas de variable compleja.
- ✓ Teorema de Cauchy.
- ✓ Residuos.

[www.ciencias.uma.es](http://www.ciencias.uma.es)



Módulo de formación adicional común:

**Ecuaciones diferenciales.**

**Créditos europeos:**

12 créditos.

**Competencias básicas:**

CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 y CB6.

**Competencias específicas:**

CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7 y CE8.

**Resultados del aprendizaje:**

- Reconocer y saber formular problemas reales modelables en términos de ecuaciones diferenciales.
- Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden que sean integrables aplicando los principales métodos de resolución.
- Conocer y saber utilizar los principales resultados de existencia y unicidad de soluciones para el problema de Cauchy.
- Conocer las propiedades del conjunto de soluciones de un sistema lineal de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Resolver ecuaciones y sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Comprender la necesidad de utilizar métodos numéricos y enfoques cualitativos para el estudio de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Extraer información cualitativa precisa sobre las soluciones de una ecuación diferencial ordinaria, sin necesidad de resolverla.
- Interpretar adecuadamente diagramas de fase de sistemas autónomos bidimensionales.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Métodos elementales de resolución de ecuaciones de primer y segundo orden.
- ✓ Sistemas lineales de ecuaciones diferenciales de primer orden; sistemas con coeficientes constantes.
- ✓ Existencia y unicidad de solución para el problema de Cauchy.
- ✓ Introducción a la teoría cualitativa: sistemas autónomos y plano de fases.

Módulo de formación adicional común:

**Estructuras algebraicas y matemática discreta.**

**Créditos europeos:**

12 créditos.

**Competencias básicas:**

CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 y CB6.

**Competencias específicas:**

CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7 y CE8.

**Resultados del aprendizaje:**

- Conocer y manejar los principales resultados de polinomios de varias variables.
- Conocer las estructuras algebraicas fundamentales: grupos, anillos y cuerpos.
- Conocer los enunciados y demostraciones de algunos teoremas clásicos importantes acerca de esas estructuras.
- Plantear problemas de ordenación y enumeración y utilizar técnicas eficientes para su resolución.
- Conocer el lenguaje y las aplicaciones más elementales de la teoría de grafos, así como algoritmos de resolución.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Polinomios de varias variables.
- ✓ Grupos y subgrupos.
- ✓ Anillos e ideales: divisibilidad y factorización.
- ✓ Cuerpos: resolución de ecuaciones algebraicas.
- ✓ Combinatoria y métodos de enumeración.
- ✓ Teoría elemental de grafos.

Módulo de formación adicional común:

## Álgebra lineal, geometría y topología.

**Créditos europeos:**

24 créditos.

**Competencias básicas:**

CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 y CB6.

**Competencias específicas:**

CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7.

**Resultados del aprendizaje:**

- Conocer e identificar las figuras de segundo grado.
- Reconocer las propiedades métricas y topológicas de los espacios euclídeos.
- Abstractar la noción de espacio topológico y manipularla con abiertos, entornos, bases, etc.
- Comprender las ideas fundamentales de compacidad y conexión.
- Intuir la relación entre propiedades topológicas y las estructuras algebraicas con el grupo fundamental.
- Conocer, sin demostrar rigurosamente, la clasificación de las superficies compactas, orientables o no.
- Utilizar el análisis matemático para la modelización de problemas geométricos.
- Comprender las nociones fundamentales de la curvatura en los diferentes contextos geométricos y su cálculo.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Espacios afines y euclídeos.
- ✓ Movimientos rígidos.
- ✓ Cónicas y cuádricas.
- ✓ Los espacios euclídeos como espacios métricos y topológicos.
- ✓ Espacios topológicos.
- ✓ Compacidad y conexión.
- ✓ Grupo fundamental.
- ✓ Superficies compactas.
- ✓ Curvas en el plano y el espacio.
- ✓ Referencias de Frenet y curvaturas.
- ✓ Superficies en el espacio.
- ✓ Curvatura de Gauss y media.
- ✓ Geodésicas.

Módulo de formación adicional común:

**Probabilidad y estadística.**

**Créditos europeos:**

12 créditos.

**Competencias básicas:**

CB1, CB2, CB3, CB4 y CB5.

**Competencias específicas:**

CE1, CE2, CE3, CE5, CE6, CE7 y CE8.

**Resultados del aprendizaje:**

- Manejar vectores aleatorios y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales.
- Utilizar el concepto de independencia y aplicar en casos sencillos el teorema central del límite.
- Manejar métodos de máxima verosimilitud, de Bayes y de mínimos cuadrados para la construcción de estimadores.
- Conocer las propiedades básicas de los estimadores puntuales y regiones de confianza.
- Plantear y resolver problemas de contraste de hipótesis en una o dos poblaciones.
- Construir y analizar modelos lineales.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Vectores aleatorios: características y modelos.
- ✓ Leyes de los grandes números y teorema central del límite.
- ✓ Inferencia estadística: estimación y contraste de hipótesis.
- ✓ Introducción a los modelos lineales.

**Créditos europeos:**

12 créditos.

**Competencias básicas:**

CB1, CB2, CB3, CB4 y CB6.

**Competencias específicas:**

CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7 y CE8.

**Resultados del aprendizaje:**

- Comprender cómo se almacenan los números en un ordenador, los errores que ello introduce y experimentar cómo se propagan en los cálculos; entender la idea de condicionamiento.
- Conocer y saber usar los métodos directos e iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales; experimentar y saber detectar problemas mal condicionados.
- Conocer y saber aplicar los métodos de construcción numérica del polinomio característico.
- Conocer y saber aplicar los métodos iterativos para la aproximación de valores y vectores propios.
- Saber localizar y aproximar ceros de funciones.
- Conocer y saber aplicar los métodos iterativos elementales para la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones no lineales.
- Entender el concepto y conocer las técnicas habituales de interpolación y ajuste polinomial.
- Saber obtener y aplicar las formulas elementales de derivación e integración numérica.
- Conocer y saber aplicar los métodos numéricos elementales de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Saber resolver problemas simples con técnicas numéricas mediante el ordenador.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Representación de los números en el ordenador; tratamiento del error.
- ✓ Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales y cálculo de valores propios.
- ✓ Resolución numérica de ecuaciones y sistemas no lineales.
- ✓ Interpolación y ajuste de funciones.
- ✓ Derivación e integración numérica.
- ✓ Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Módulo de formación adicional común:

**Optimización y modelización.**

**Créditos europeos:**

12 créditos.

**Competencias básicas:**

CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 y CB6.

**Competencias específicas:**

CE1, CE3, CE5, CE6, CE7 y CE8.

**Resultados del aprendizaje:**

- Reconocer problemas de optimización en otras ciencias o en la vida real.
- Construir y resolver modelos de programación matemática.
- Construir y resolver modelos de programación lineal.
- Manejar recursos informáticos de uso habitual en problemas de optimización.
- Reconocer y modelar problemas o fenómenos de la realidad, de las ciencias experimentales o de la industria que puedan resolverse o explicarse con técnicas matemáticas.
- Saber interpretar y contrastar los resultados matemáticos obtenidos, en términos de propiedades del sistema real, en la ciencia experimental o el campo concreto que corresponda al fenómeno estudiado.
- Comunicar el proceso y la solución, interpretando y visualizando, si fuese posible, los resultados.
- Saber utilizar la computación científica en el proceso de análisis y resolución de los problemas.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Programación lineal.
- ✓ Introducción a otros métodos de programación matemática.
- ✓ Estudio de fenómenos o situaciones del mundo real en los que se apliquen las matemáticas de manera esencial.

Módulo de formación adicional común:

Trabajo fin de Grado.

**Créditos europeos:**

12 créditos.

**Competencias básicas:**

CB2, CB3, CB4, CB5, CB6 y CB7.

**Competencias específicas:**

CE1, CE3, CE5 y CE6.

En función de la temática y tipo de proyecto se podrán adquirir también algunas de las no incluidas aquí.

**Resultados del aprendizaje:**

- Adquirir competencias globales ligadas al desarrollo y aplicación de los conocimientos matemáticos del Grado.
- Adquirir competencias ligadas a la búsqueda y organización de información y documentación relevante sobre el tema objeto de estudio.
- Saber presentar, de forma escrita y oral, la memoria, los resultados y las conclusiones del trabajo realizado.

**Breve resumen de contenidos:**

- ✓ Este módulo se desarrollará asociado a cualquiera de las materias del Grado, diseñado bien como estudio de profundización en algún tema concreto de las matemáticas, bien como proyecto de aplicación de las matemáticas a estudios o problemas de otros ámbitos científicos, técnicos o sociales.
- ✓ Los contenidos específicos dependerán de la oferta que se realice cada año, de acuerdo con la normativa específica de la Universidad.
- ✓ Podría incluir, en caso que se estime adecuado, contenidos matemáticos complementarios a los contemplados en el resto de módulos y software adecuado para la elaboración y presentación escrita y oral del trabajo.
- ✓ La memoria final deberá incluir un resumen en un segundo idioma.

## 5. Ordenación temporal

La Comisión entiende que caben distintas posibilidades de ordenación temporal igualmente válidas y que cada Universidad debe establecer la misma en función de sus criterios formativos. No obstante, se efectúan las siguientes **recomendaciones**:

- En los dos primeros cursos, en los que se han de desarrollar los módulos de formación básica, no debieran contemplarse materias optativas.
- El Trabajo fin de Grado no debiera evaluarse hasta que se hayan superado los restantes 168 créditos de formación básica y adicional común que recogen este documento, más las asignaturas obligatorias que, en su caso, hayan contemplado cada Universidad.
- La realización del Trabajo fin de Grado debiera ser regulada por la Universidad en aspectos tales como oferta, asignación, matriculación y evaluación.

[www.ciencias.unma.edu.ar](http://www.ciencias.unma.edu.ar)