

## Líneas de investigación

El **Grupo de Sistemas Complejos** es un grupo de investigación consolidado de la Universidad Politécnica de Madrid.

Sus principales líneas de investigación son:

- Caos clásico y cuántico.
- Autómatas celulares.
- Redes complejas.
- Crecimiento fractal en biofísica.
- Dinámica de ondas no lineales en óptica.

La Teoría del Caos, desarrollada a partir de los años 60 del siglo pasado, tiene sus orígenes en los trabajos de Poincaré sobre la estabilidad del sistema solar.

Como consecuencia de los avances teóricos y computacionales en este campo, se ha establecido firmemente un conjunto de herramientas para caracterizar la dinámica (clásica o cuántica) de sistemas conservativos con pocos grados de libertad, con numerosas aplicaciones en campos que van desde la dinámica de satélites a las propiedades de microláseres.

Los sistemas complejos se caracterizan por su comportamiento global emergente, más rico y complicado de lo esperado como consecuencia de la interacción de sus componentes elementales.

El estudio de los Sistemas Complejos afecta tanto a las ciencias básicas (Física, Matemática, Biología, Química) como a disciplinas más aplicadas (Ingeniería, Economía, Sociología). Ejemplos interesantes son la decodificación del genoma humano, el análisis y predicción de los indicadores económicos e industriales y el estudio de la meteorología y la dinámica oceánica global.

## Contacto

**Coordinadora del Máster:**  
Prof. Rosa M<sup>a</sup> Benito Zafrilla  
Dpto. de Física y Mecánica  
ETSI Agrónomos  
Universidad Politécnica de Madrid  
[gi.gsc@upm.es](mailto:gi.gsc@upm.es)

*Página web:*

<http://www.gsc.upm.es/master>

## Preinscripción:

*a través de la página web*

<http://www.gsc.upm.es/master/admission.html>  
<https://www.upm.es/helios>

**Abierto el plazo de preinscripción  
del curso 2013/2014  
para titulados universitarios  
y  
estudiantes de último curso**

GRUPO DE SISTEMAS COMPLEJOS  
**GSC**  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



**Máster Universitario**

**Física de Sistemas Complejos**

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

GRUPO DE SISTEMAS COMPLEJOS  
**GSC**  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

POLITÉCNICA

El **Máster en Física de Sistemas Complejos** es un Máster Universitario de Investigación orientado a completar la formación de un amplio grupo de graduados en Ciencias e Ingeniería en un área de investigación multidisciplinar de gran interés y auge en la actualidad.

Las competencias desarrolladas por los alumnos que finalicen su formación con el título del Máster, les capacitan para integrarse en equipos multidisciplinarios de I+D con un conocimiento profundo de metodologías de investigación actuales y con amplias capacidades de modelización y simulación computacional de sistemas complejos en cualquier campo de la ciencia o la tecnología.

El estudio de los sistemas complejos involucra materias que tradicional y académicamente pertenecen a campos muy diversos, por lo que cualquier programa de formación en la investigación sobre sistemas complejos, ha de tener un carácter necesariamente interdisciplinar.

Este Máster aúna las competencias y los conocimientos de profesores de distintas áreas de conocimiento (Física Aplicada, Matemática Aplicada, Estadística, Química Física,...) asociados en torno a las líneas de investigación propias del **Grupo de Sistemas Complejos** de la Universidad Politécnica de Madrid.

Se ofrece la posibilidad a los titulados en el Máster de completar o realizar su tesis Doctoral en el marco del **Programa de Doctorado en Física de Sistemas Complejos** de la Universidad Politécnica de Madrid.

## Asignaturas

| Módulo básico (obligatorio)         |        | semestre |
|-------------------------------------|--------|----------|
| Métodos Numéricos y Computacionales | 6 ECTS | 1º       |
| Taller de Caos                      | 6 ECTS | 1º / 2º  |
| Comunicación Científica             | 3 ECTS | 1º       |

### Módulo "Sistemas Hamiltonianos" (optativo)

|   |        |    |
|---|--------|----|
| Mecánica Hamiltoniana y Caos              | 6 ECTS | 1º |
| Mecánica Cuántica                         | 6 ECTS | 1º |
| Caos Cuántico                             | 6 ECTS | 2º |
| Métodos Semiclásicos en Sistemas Caóticos | 3 ECTS | 2º |

### Módulo "Modelización de Sistemas Complejos" (optativo)

|   |        |         |
|---|--------|---------|
| Física Estadística de Sistemas Desordenados | 6 ECTS | 1º      |
| Modelos de Redes Complejas                  | 3 ECTS | 1º / 2º |
| Autómatas celulares                         | 3 ECTS | 1º      |
| Redes complejas en ecología                 | 3 ECTS | 2º      |
| Crecimiento Fractal                         | 3 ECTS | 2º      |
| Biofísica                                   | 3 ECTS | 2º      |

### Asignaturas transversales (optativas)

|  |        |         |
|--|--------|---------|
| Geometría Fractal y Multifractal: Aplicaciones         | 3 ECTS | 1º      |
| Seminario Avanzado de Sistemas Complejos               | 3 ECTS | 1º / 2º |
| Seminario de Métodos Avanzados de Computación Numérica | 3 ECTS | 1º / 2º |
| Seminario Avanzado de Sistemas Dinámicos y Caos        | 3 ECTS | 1º / 2º |
| Dinámica No Lineal de Ondas en Óptica                  | 3 ECTS | 2º      |

**Trabajo Fin de Máster**  
(obligatorio, 15 ECTS, 2º semestre)

## Acceso y matriculación

- Máster Oficial de Investigación verificado por la ANECA.
- Duración del Máster: **60 ECTS**, organizado en dos semestres
- Enseñanza semipresencial
- Número de ECTS mínimo por estudiante y periodo lectivo: **15 ECTS**.
- La permanencia en el Máster se regirá por la normativa de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Se ofertará un itinerario formativo de **30 ECTS** en inglés.
- Dirigido a graduados en Ciencias o Ingeniería. Las competencias y requisitos del perfil de ingreso se especifican en la página web.

## Profesorado

- El Master será impartido por profesores investigadores del **Grupo de Sistemas Complejos** de la UPM, así como de otras instituciones nacionales (UAM, CSIC) e internacionales.

## Colaboraciones internacionales

- Instituto de Sistemas Complejos, Valparaíso, (Chile).
- Center for Nonlinear Science, Georgia Institute of Technology (USA).
- Grupo de Caos Cuántico, Laboratorio TANDAR, Buenos Aires (Argentina).
- Center for Computational Science and Engineering, Univ. Davis California (USA).
- MIT Media Lab (USA).