



Asignatura: Macromoléculas Inorgánicas Funcionales y Química Supramolecular de Coordinación  
Código: 32957  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Química Aplicada  
Nivel: Postgrado  
Tipo: Obligatoria

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

MACROMOLÉCULAS INORGÁNICAS FUNCIONALES Y QUÍMICA SUPRAMOLECULAR DE COORDINACIÓN/  
FUNCTIONAL INORGANIC MACROMOLECULES AND SUPRAMOLECULAR COORDINATION CHEMISTRY

### 1.1. Código / Course number

32957

### 1.2. Materia / Content area

Modulo Obligatorio

### 1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Course level

Máster / Master (second cycle)

### 1.5. Curso / Year

1º / 1<sup>st</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

1º / 1<sup>st</sup> (Fall semester)

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en el material docente / In addition to Spanish, English is also used in teaching material

### 1.8. Número de créditos / Credit allotment

4 créditos ECTS / 4 ECTS credits

### 1.9. Requisitos previos / Prerequisites



Asignatura: Macromoléculas Inorgánicas Funcionales y Química Supramolecular de Coordinación  
Código: 32957  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Química Aplicada  
Nivel: Postgrado  
Tipo: Obligatoria

Es recomendable que el alumno esté familiarizado con los conceptos vistos en los cursos de Química Inorgánica General y Química de los Compuestos de Coordinación y Organometálicos. Es recomendable que el alumno posea un nivel de inglés que le permita leer la bibliografía de consulta recomendada para la asignatura.

To properly study the subject, the student must have basic knowledge of General Inorganic Chemistry, Coordination Chemistry and Organometallic Chemistry.

## 1.10. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria / **Attendance is mandatory**

## 1.11. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) Profesora de Contacto	<b>Isabel Cuadrado Sánchez</b>
Departamento de	Química Inorgánica
Facultad	Ciencias
Módulo-Despacho	01.07. 6ª Planta (605)
Teléfono:	<b>+34 91 4974834</b>
Correo electrónico:	<b><a href="mailto:isabel.cuadrado@uam.es">isabel.cuadrado@uam.es</a></b>
Horario de atención al alumnado:	En cualquier horario previa petición de hora.

## 1.12. Objetivos del curso / **Course objectives**

### 1.12.a. Resultados del aprendizaje

El objetivo de esta asignatura es conseguir, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas, que el estudiante, al finalizar el curso sea capaz de:

1. Analizar comparativamente la estructura molecular, reactividad y propiedades de compuestos inorgánicos tales como anillos, cadenas, jaulas y otros agregados inorgánicos con estructuras complejas.
2. Comprender los fundamentos de los principales métodos de síntesis a nivel de laboratorio y la producción industrial de estructuras macromoleculares inorgánicas complejas.
3. Establecer la relación existente entre la estructura de las macromoléculas inorgánicas (lineales y ramificadas) y sus propiedades físicas y químicas.
4. Racionalizar la importancia y aplicaciones de los polímeros y dendrímeros inorgánicos, y las macromoléculas que contienen metales, en distintos campos de la ciencia y la tecnología.
5. Manejar los últimos avances en la teoría y la práctica de la química inorgánica macromolecular.
6. Entender y saber aplicar los fundamentos de la química supramolecular.
7. Diseñar estrategias de síntesis para construir estructuras inorgánicas supramoleculares con propiedades específicas.



Asignatura: Macromoléculas Inorgánicas Funcionales y Química Supramolecular de Coordinación  
Código: 32957  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Química Aplicada  
Nivel: Postgrado  
Tipo: Obligatoria

8. Racionalizar las propiedades y aplicaciones más destacadas de los complejos supramoleculares, tanto los de naturaleza molecular como los de naturaleza polimérica.
9. Comprender los fundamentos de los materiales supramoleculares en la Nanoescala y sus potenciales aplicaciones en Nanotecnología.

### 1.12.b. Competencias.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del curso:

CG1. Ser capaz de reconocer y analizar nuevos problemas químicos y plantear estrategias para solucionarlos.

CG2. Distinguir los principios y procedimientos emergentes de las distintas ramas de la Química y ser capaz de aplicarlos a procesos de transformación química.

CG3. Ser capaz de analizar situaciones complejas, plantear soluciones y emitir valoraciones en algún campo de la Química.

CG4. Ser capaz de juzgar la calidad de la investigación (o trabajo general) en un campo aplicado de la Química.

CG5. Reunir información pertinente sobre los últimos avances científicos y técnicas relacionadas, tanto con su campo concreto de la Química como de campos afines.

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación.

CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autónomo.

CT1. Ser capaz de gestionar el tiempo y ordenar y sintetizar la información

CT3. Ser capaz de buscar y analizar la información proveniente de fuentes diversas.

CT4. Adquirir habilidad para la utilización de las tecnologías de la información y de la comunicación.

CE1. Identificar y/o familiarizarse con las técnicas más apropiadas aplicadas a problemas químicos.

CE2. Ser capaz de interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas realizadas en laboratorios avanzados y de investigación en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.

CE3. Diseñar y planificar la aplicación de procesos y técnicas que permitan la resolución de problemas de índole químico.



Asignatura: Macromoléculas Inorgánicas Funcionales y Química Supramolecular de Coordinación  
Código: 32957  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Química Aplicada  
Nivel: Postgrado  
Tipo: Obligatoria

## 1.13. Contenidos del programa / Course contents

Los contenidos de la asignatura se desglosarán en los siguientes bloques:

### **Bloque I. Macromoléculas Inorgánicas con Estructuras Complejas.**

- Anillos inorgánicos: homocatenación y heterocatenación. Anillos de Azufre. Cicloarsinas. Boracinas y derivados. Ciclofosfacenos. Ciclos de Azufre y Nitrógeno. Ciclosiloxanos. Síntesis, estructura electrónica, reactividad y aplicaciones. Jaulas y otros agregados inorgánicos basados en fósforo y silicio.
- Polímeros inorgánicos: tipos y principales rutas sintéticas.
- Polímeros que contienen silicio. Polirganosiloxanos: siliconas. Polisilanos. Policarbosilanos. Propiedades y aplicaciones.
- Polímeros que contienen fósforo y nitrógeno: Polifosfacenos. Polímeros que contienen azufre y nitrógeno: Politiazilo. Otros polímeros con heteroátomos.
- Polímeros que contienen metales. Importancia del metal de transición en un polímero. Metalopolímeros de adición y condensación. Polímeros con metales obtenidos por apertura de anillos inorgánicos. Propiedades y aplicaciones.
- Estructuras macromoleculares inorgánicas ramificadas: dendrímeros. Estrategias de síntesis. Dendrímeros basados en elementos de los grupos principales y metales de transición. Algunas aplicaciones de los dendrímeros.

### **Bloque II. Química Supramolecular de Coordinación.**

- Química supramolecular, receptor, sustrato y reconocimiento molecular.
- Supramolécula. Interacciones moleculares no covalentes: Tipos y fortaleza.
- Química host-guest y autoensamblaje.
- Métodos de síntesis: Complejos como ligandos: Síntesis dirigida. Complejos como metales: Síntesis por bloques.
- El enlace de hidrógeno en la Química Supramolecular. Influencia del metal en la formación del enlace de hidrógeno: Dadores: (M)O-H y (M)N-H. Aceptores: Haluros M-X (X= F, Cl, Br, I). Enlaces de hidrógeno a cianometalato y a ligandos carbonilo.
- Redes formadas mediante el uso de enlace de hidrógeno ligando-ligando entre bloques de construcción: Bloques ML<sub>2</sub> y ML<sub>4</sub>. Metaloporfirinas. Clusters metálicos como bloques de construcción.
- El enlace de Coordinación en la Química Supramolecular. Sistemas Finitos. Supramoléculas discretas: Metalociclos. Polígonos y Poliedros Moleculares.
- Sistemas Infinitos: Polímeros de Coordinación. Diseño y arquitecturas. Interpenetración. Transformaciones post-sintéticas.
- Propiedades Químicas de los Polímeros de Coordinación: encapsulamiento de moléculas e iones: Catálisis. Propiedades Físicas: adsorción de gases, magnetismo, luminiscencia y conductividad.
- Métodos de preparación de Nanomateriales basados en polímeros de coordinación y estudio de sus propiedades en la Nanoescala.
- Impacto de los polímeros de coordinación en la Nanotecnología.

### **Prácticas de Laboratorio**



- Se realizarán sesiones experimentales de laboratorio, donde el alumno tendrá ocasión de poner en práctica los conocimientos adquiridos en la asignatura, en particular, relacionados con aspectos de preparación y caracterización de distintos polímeros y macromoléculas descritos en los bloques teóricos.

## 1.14. Referencias de consulta / Course bibliography

### (A) Bibliografía recomendada: libros (\*) y artículos de revisión (♦)

#### **Bloque I. Macromoléculas Inorgánicas con Estructuras Complejas.**

- *Inorganic Polymers*, 2ª Ed. J. E. Mark, H. R. Allcock, R. West. Oxford University Press, **2005**. (\*)
- *Inorganic Ring and Polymers of the p-Block Elements*, Chivers, T. Manners. I. RSC **2009**. (\*)
- *Inorganic and Organometallic Polymers*. Chandrasekhar. **2005**, Springer (\*)
- *Dendrimer Chemistry*, F.Vögtle, G.Richard N. Werner, Wiley-VCH, **2009** (\*)
- *Recent Developments in Inorganic Polymer Science*, I. Manners, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **35**, 1602, **1996**. (♦)
- *Dendrimers: Branching Out of Polymer Chemistry*, *J. Chem. Educ.*, **79**, 1222, **2002**. (♦)
- *The Discovery of Metallocene- and Metallocene-Like Addition Polymers*, C. U. Pittman, *J. Inorg. Organomet. Polym. Mater.*, **15**, 33, **2005**. (♦)
- *Strained Metallocenophanes and Related Organometallic Rings*, Manners, I. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **46**, 5060, **2007**. (♦)
- *Main-Chain Metal Carbonyl Organometallic Macromolecules*. K. Cao, N. Murshid, X. Wang *Macromol. Rapid Commun.* **2015**, **36**, 586–596.

#### **Bloque II. Química Supramolecular de Coordinación.**

- *Supramolecular Chemistry*, 2ª Ed. J. W. Steed, J.L. Atwood, **2009**. (\*)
- *Química de Coordinación*, J. Ribas. 2ª Ed. Ediciones Omega **2009**. (\*)
- *Supramolecular Chemistry*, Beer, P.; Gale, P. Smith, D., Oxford University Press. **1999**. (\*)
- *Coordination motifs in modern supramolecular chemistry*, *Coord. Chem. Rev.* **254**, 794, **2010**. (♦)
- *Coordination Assemblies from a Pd(II)-Cornered Square Complex*, *Acc. Chem. Res.* **38**, 351, **2005**. (♦)
- *Selective Molecular Recognition, C-H Bond Activation, and Catalysis in Nanoscale Reaction Vessels*, *Acc. Chem. Res.*, **38**, 371, **2005**. (♦)
- *Self-Organization in Coordination-Driven Self-Assembly*. *Acc. Chem. Res.*, **42**, 1554, **2009**. (♦)
- *Coordination Polymers: Design, Analysis and Applications*. S. R. Batten, S. M. Neville, D. Turner. RSC Publishing, **2009**.



Asignatura: Macromoléculas Inorgánicas Funcionales y Química Supramolecular de Coordinación  
Código: 32957  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Química Aplicada  
Nivel: Postgrado  
Tipo: Obligatoria

### **(B) Material Didáctico para la Asignatura**

Se facilitan al alumno copias de todas las presentaciones en power-point. Este material podrá ser obtenido, con antelación a las clases, o bien en reprografía o, directamente, a través de la página web de la asignatura. Asimismo, se entregará material suplementario útil para el alumno que incluirá artículos científicos de interés en relación con la asignatura.

## **2. Métodos docentes / Teaching methodology**

La enseñanza se desarrollará mediante los siguientes tipos de actividades:

### A) Actividades presenciales:

Las actividades presenciales se distribuirán entre *clases teóricas en aula*, donde se expondrán los principales conceptos teóricos que conforman la asignatura y *clases prácticas de laboratorio*, donde el estudiante, de forma supervisada, pondrá en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en laboratorios especializados.

Además, los estudiantes realizarán en grupos una presentación sobre trabajos bibliográficos asignados por los profesores para su debate posterior

### B) Actividades no presenciales:

Consistirán en trabajos de carácter individual y/o en equipo para el estudio de los contenidos de la asignatura. También incluirá el estudio del trabajo bibliográfico asignado por los profesores y la preparación de su presentación correspondiente.

## **3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload**

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	34	46%
	Clases prácticas de laboratorio	6	
	Realización del examen final, Presentación de trabajos	6	
No presencial	Elaboración de memorias	9	54%
	Estudio y trabajo en grupo	15	
	Estudio y trabajo autónomo individual	36	
<b>Carga total de horas de trabajo</b>		<b>100</b>	<b>100%</b>



Asignatura: Macromoléculas Inorgánicas Funcionales y Química Supramolecular de Coordinación  
Código: 32957  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Química Aplicada  
Nivel: Postgrado  
Tipo: Obligatoria

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Se llevará a cabo la evaluación continua del progreso de los estudiantes. Para la evaluación se tendrá en cuenta la participación en las actividades presenciales y se propondrán trabajos evaluables de cada parte de la asignatura y se realizará la presentación y defensa de dicho trabajo. Se realizará una evaluación objetiva final sobre los contenidos teóricos de los cursos, mediante una prueba escrita.

##### Convocatoria ordinaria:

La contribución a la calificación final de los distintos ítems que intervienen en la evaluación serán:

- El trabajo de la asignatura, que será entregado y presentado en público (40% de la calificación final). Con la evaluación de estos trabajos se estimará la adquisición de las competencias: CG2, CG3, CG4, CB9, CT1, CT2, CT5, CE1.
- Prueba individual objetiva global escrita (60% de la calificación final). Esta prueba final permitirá estimar la progresión de los estudiantes en la adquisición de las competencias: CG1, CG2, CG3, CG5, CB6, CB7, CB8, CB10, CT2, CT3, CE1, CE3.

##### Convocatoria extraordinaria:

Se tendrá en cuenta las actividades y el trabajo realizado (40%) y se realizará una prueba objetiva global individual escrita cuyo porcentaje en la calificación global será del 60%.

#### 5. Cronograma\* / Course calendar

##### Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours
Semanas 1-5	Parte I	3 horas por semana
Semanas 6-13	Parte II	3 horas por semana

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.