



# Guía Docente:

## TRABAJO FIN DE GRADO

(GRADO EN QUÍMICA)

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2017-2018**



## I.- IDENTIFICACIÓN

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>	<b>Trabajo Fin de Grado</b>
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>	<b>18</b>
<b>CARÁCTER:</b>	<b>Obligatoria</b>
<b>MÓDULO:</b>	<b>Trabajo Fin de Grado</b>
<b>TITULACIÓN:</b>	<b>Grado en Química</b>
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	<b>Séptimo y octavo semestres (cuarto curso)</b>
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	<b>Química Analítica Química Física I Química Inorgánica I Química Orgánica I Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica</b>

### PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

<b>Coordinador del Grado</b>	<b>Profesor:</b> JOSÉ ANTONIO CAMPO SANTILLANA <b>Departamento:</b> Química Inorgánica I <b>Despacho:</b> QA-211 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:jacampo@ucm.es">jacampo@ucm.es</a>
------------------------------	---

<b>Química Analítica (TFG genérico)</b>	
<b>Coordinadora</b>	<b>Profesora:</b> MARÍA PEDRERO MUÑOZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-323A <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mpedrero@quim.ucm.es">mpedrero@quim.ucm.es</a>
<b>Tutoría</b>	<b>Profesora:</b> ARACELI GONZÁLEZ CORTÉS <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-322D <b>e-mail:</b> <a href="mailto:aracelig@ucm.es">aracelig@ucm.es</a>
<b>Tutoría</b>	<b>Profesora:</b> M <sup>a</sup> DOLORES MARAZUELA LAMATA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-437 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:marazuela@quim.ucm.es">marazuela@quim.ucm.es</a>
<b>Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> BENITO CAÑAS MONTALVO <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-416B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:bcanasmo@quim.ucm.es">bcanasmo@quim.ucm.es</a>
<b>Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> JOSÉ LUIS LUQUE GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-439 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:jlluque@ucm.es">jlluque@ucm.es</a>



<b>Tutoría</b>	<b>Profesora:</b>	SUSANA CAMPUZANO RUIZ
	<b>Departamento:</b>	Química Analítica
	<b>Despacho:</b>	QB-402
	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:susanacr@ucm.es">susanacr@ucm.es</a>

## Química Física (TFG genérico)

<b>Tutoría</b>	<b>Profesor:</b>	PEDRO GÓMEZ CALZADA
	<b>Departamento:</b>	Química Física I
	<b>Despacho:</b>	QA-506
	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:pgomez@quim.ucm.es">pgomez@quim.ucm.es</a>
<b>Tutoría</b>	<b>Profesor:</b>	JOSÉ TORTAJADA PÉREZ
	<b>Departamento:</b>	Química Física I
	<b>Despacho:</b>	QA-512
	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:ratalfa@ucm.es">ratalfa@ucm.es</a>

## Química Inorgánica (TFG genérico)

<b>Seminario Tutoría</b>	<b>Profesora:</b>	ESTER GARCÍA GONZÁLEZ
	<b>Departamento:</b>	Química Inorgánica I
	<b>Despacho:</b>	QA-106
	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:esterg@quim.ucm.es">esterg@quim.ucm.es</a>
<b>Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b>	RODRIGO GONZÁLEZ PRIETO
	<b>Departamento:</b>	Química Inorgánica I
	<b>Despacho:</b>	QA-216
	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:rgprieto@quim.ucm.es">rgprieto@quim.ucm.es</a>

## Química Orgánica (TFG genérico)

<b>Tutoría</b>	<b>Profesora:</b>	AMPARO LUNA COSTALES
	<b>Departamento:</b>	Química Orgánica I
	<b>Despacho:</b>	QA-332A
	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:alunac@quim.ucm.es">alunac@quim.ucm.es</a>
<b>Tutoría</b>	<b>Profesora:</b>	BEATRIZ LORA MAROTO
	<b>Departamento:</b>	Química Orgánica I
	<b>Despacho:</b>	QA-338
	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:belora@ucm.es">belora@ucm.es</a>



## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

El Trabajo Fin de Grado (TFG) es un trabajo realizado individualmente por cada estudiante, bajo la supervisión de no más de dos profesores, que tiene como finalidad la acreditación por parte del alumno de que ha adquirido las competencias asociadas al título.

## III.- REQUISITOS PREVIOS

Tener superados los módulos Básico y Fundamental.

## IV.- CONTENIDOS

### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

El trabajo será teórico-práctico. En ningún caso el trabajo será exclusivamente bibliográfico. El TFG constará, además, de seminarios, tutorías dirigidas, preparación de una memoria y defensa pública del trabajo realizado.

El contenido específico dependerá del tipo de trabajo asignado al alumno.

### ■ PROGRAMA:

Los TFG pueden ser de dos tipos: específicos y genéricos. Los primeros son trabajos concretos ofertados y tutelados individualmente por un máximo de dos profesores de los departamentos implicados. La oferta y las características de estos trabajos se publican en la página Web de la Facultad y en la Secretaría de alumnos.

Los TFG genéricos son también trabajos individuales realizados en grupos de laboratorio y ofertados por los departamentos.

La oferta de trabajos genéricos es la siguiente:

#### Química Analítica

**“Implementación de métodos analíticos para el estudio de compuestos de interés en muestras medioambientales, clínicas o de alimentos”.**

El alumno trabajará en el desarrollo y aplicación de métodos analíticos dirigidos al estudio o determinación cuantitativa, en su caso, de diversos analitos en muestras de interés medioambiental, clínico o alimentario.

#### Química Física I

**“Resolución de un problema integral de química física”.**

A partir de datos experimentales o numéricos se resolverá un problema complejo en alguna de las áreas siguientes: Mecánica cuántica, espectroscopia, enlace químico, termodinámica, cinética, mecanismos, catálisis, electroquímica, superficies, coloides, modelización y química sostenible. Se puede requerir la comprobación experimental o numérica de algún resultado y/o la deducción experimental o teórica de algún dato



auxiliar. Se aprenderá a localizar y manejar bibliografía relevante, a elaborar una memoria describiendo el trabajo realizado y a preparar una presentación pública.

Se programarán también seminarios y tutorías.

### Química Inorgánica I

#### **“Polioxometalatos como bloques de construcción de materiales inorgánicos”.**

En el trabajo propuesto se sintetizarán polioxometalatos con estructuras tipo Keggin, que constituyen un área de investigación de plena actualidad por sus numerosas aplicaciones y porque sus propiedades son transferibles a los nuevos materiales que se diseñan con ellos. Estos compuestos se utilizarán para la preparación de polímeros de coordinación y de sólidos no moleculares con estructura tipo bronce. Posteriormente, se llevará a cabo la caracterización de los productos obtenidos, empleando en cada caso las técnicas más adecuadas según la naturaleza de cada tipo de compuesto.

Se programarán también seminarios y tutorías.

### Química Orgánica I

- **“Síntesis de moléculas orgánicas fluorescentes”.**

- **“Síntesis de heterociclos nitrogenados”.**

Se planteará el diseño de distintas moléculas orgánicas a partir de un trabajo de búsqueda bibliográfica. Posteriormente se llevará a cabo su preparación empleando las herramientas de síntesis, aislamiento, purificación y caracterización espectroscópica habituales en un laboratorio de química orgánica (diferentes técnicas de síntesis, cromatografías, espectroscopias de resonancia magnética nuclear, infrarrojo, UV-Vis, etc.). Finalmente, el trabajo realizado se recogerá en una memoria que constará de los apartados que se recogen en esta guía docente.

Se programarán también seminarios y tutorías.

## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

El Trabajo Fin de Grado debe permitir evaluar si se han adquirido por los estudiantes las destrezas y competencias generales descritas en los objetivos del título de Grado en Química

- **CG3:** Continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o en áreas multidisciplinares.
- **CG4:** Expresar rigurosamente los conocimientos químicos adquiridos de modo que sean bien comprendidos en áreas multidisciplinares.
- **CG7:** Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.
- **CG8** Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química.
- **CG9** Demostrar una base sólida y equilibrada de conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas.



- **CG10:** Manipular con seguridad materiales químicos y reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- **CG12:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.
- **CG13:** Desarrollar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.

### ■ ESPECÍFICAS:

El Trabajo Fin de Grado permitirá también evaluar las destrezas específicas de orientación académica y profesional.

Los estudiantes desarrollarán aquellas que estén directamente relacionadas con el área de la Química en la que desarrollen su trabajo y hayan sido detalladas en la propuesta del mismo.

- **CE1:** Saber usar el lenguaje químico relativo a la designación y formulación de elementos y compuestos químicos.
- **CE5:** Aplicar al análisis químico los conocimientos adquiridos en el estudio del equilibrio químico.
- **CE6:** Aplicar al análisis químico los fundamentos de las principales técnicas instrumentales de análisis y de separación.
- **CE7:** Reconocer la Química Analítica como ciencia metrológica que desarrolla, optimiza y aplica procesos de medida destinados a obtener información químico analítica de calidad.
- **CE9:** Reconocer los aspectos fundamentales de la Química de la coordinación y organometálica y de la Química del estado sólido.
- **CE10:** Aplicar los métodos experimentales de síntesis y caracterización de compuestos inorgánicos.
- **CE11:** Utilizar los principios de la Termodinámica Química para explicar el comportamiento macroscópico de la materia y su relación con las propiedades microscópicas a través de los principios de la Termodinámica Estadística.
- **CE12:** Utilizar principios de la Mecánica Cuántica y su aplicación a la espectroscopia y a la determinación de las propiedades de los átomos, las moléculas y los sólidos.
- **CE13:** Utilizar los conocimientos teóricos necesarios para enjuiciar los cambios asociados a las reacciones químicas y electroquímicas en términos de mecanismos de reacción y ecuaciones de velocidad. Adquirir habilidades prácticas para la cuantificación experimental de estos procesos.
- **CE14:** Relacionar las bases estructurales de los compuestos orgánicos con sus propiedades físicas, espectroscópicas y químicas.
- **CE15:** Seleccionar las técnicas y procedimientos adecuados a problemas de elucidación estructural, de síntesis, y de aislamiento y purificación de compuestos orgánicos.



- **CE16:** Describir y aplicar protocolos de síntesis, aislamiento y purificación de compuestos orgánicos.
- **CE18:** Distinguir las reacciones químicas de mayor importancia en los procesos biológicos, entender sus mecanismos y los factores que las controlan. Describir los factores cinéticos y termodinámicos que controlan la acción catalítica enzimática, los procesos cooperativos y los inhibitorios.
- **CE22:** Aplicar los métodos experimentales más sencillos usados en Bioquímica y Química Biológica.
- **CE29:** Desarrollar métodos numéricos que permitan la resolución de problemas.
- **CE31:** Aplicar los fundamentos técnicos y procedimientos de la Ingeniería Química para el diseño básico de operaciones de separación y reactores químicos.
- **CE34:** Discriminar entre los diferentes materiales para escoger los más idóneos de acuerdo con las prestaciones requeridas tecnológicamente.
- **CE35:** Explicar los procesos de génesis y transformación mineral.
- **CE39:** Utilizar, a nivel de usuario, los paquetes de software disponibles para visualizar moléculas y cristales.
- **CE40:** Utilizar herramientas informáticas que permitan representar datos, realizar ajustes a funciones sencillas y aplicar herramientas básicas estadísticas.

### ■ TRANSVERSALES:

- **CT1:** Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.
- **CT3:** Demostrar razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT4:** Adaptarse a nuevas situaciones.
- **CT5:** Gestionar información química de calidad, bibliografía y bases de datos especializadas, y recursos accesibles a través de Internet.
- **CT7:** Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.
- **CT8:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales más habituales.
- **CT9:** Defender los puntos de vista personales apoyándose en conocimientos científicos.
- **CT10:** Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas químicos.
- **CT11:** Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- **CT13:** Comunicarse en inglés utilizando los medios audiovisuales más habituales.

**VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD**

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Trabajo/seminarios	120	310	17,2
Tutorías	8	2	0,4
Preparación y presentación de la defensa pública	2	8	0,4
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>320</b>	<b>18,0</b>

**VII.- METODOLOGÍA**

El TFG ha de estar concebido y diseñado para que el tiempo total de trabajo del alumno esté de acuerdo con el número de créditos asignados (17,2 créditos). Teniendo en cuenta una dedicación del alumno de 25 horas de trabajo total por crédito ECTS, se llevará a cabo un trabajo presencial de aproximadamente 120 horas. En este periodo, el alumno realizará los trabajos teórico-experimentales y asistirá a los seminarios pertinentes para alcanzar los objetivos del trabajo. Las horas restantes, 310 horas, se emplearán en el trabajo autónomo del estudiante.

El procedimiento metodológico de cada trabajo figurará descrito en el apartado de metodología de la propuesta.

Las horas dedicadas a tutorías (0,4 créditos) se utilizarán para la preparación del proyecto y de los procedimientos de trabajo, así como para la discusión de los resultados y elaboración de la memoria. Para la preparación y la exposición de la defensa pública se utilizarán los 0,4 créditos restantes.

La memoria deberá incluir:

- Una introducción breve sobre antecedentes.
- Los objetivos y el plan de trabajo.
- Los resultados o la memoria técnica con una discusión crítica y razonada de los mismos.
- Las conclusiones.
- La bibliografía.

En todos los casos la introducción y las conclusiones del trabajo han de escribirse en la memoria, y presentarse en la defensa, en inglés.





### VIII.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la asistencia y la participación en todas las actividades programadas en el trabajo.

Para proceder a la presentación del TFG el alumno deberá tener superados todos los créditos necesarios para obtener el título de graduado, a excepción de los créditos correspondientes a dicho trabajo.

La evaluación del Trabajo Fin de Grado se llevará a cabo por una comisión evaluadora que estará constituida por un profesor propuesto por cada uno de los siguientes departamentos: Química Analítica, Química Física I, Química Inorgánica I, Química Orgánica I, Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica. En caso necesario será ampliada por un profesor de los Departamentos no representados en la comisión.

La calificación final otorgada por la comisión evaluadora se obtendrá teniendo en cuenta el informe del Tutor académico, la memoria elaborada, la presentación oral y los conocimientos demostrados por el alumno:

- Informe elaborado por el tutor: 30% de la calificación total.
- Memoria elaborada: 35%.
- Presentación oral, defensa del TFG y el conocimiento demostrado por el alumno: 35%.

Para más información acerca de los diferentes aspectos de la evaluación, puede consultarse la página web de la Facultad.

La calificación estará basada en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.

El alumno deberá entregar las memorias (tantas como miembros formen el tribunal más una copia en formato electrónico para secretaría de la facultad) del TFG al presidente de la comisión correspondiente, o al miembro del tribunal del departamento donde se haya realizado el TFG. Además, deberá presentar el informe emitido por el tutor en sobre cerrado y firmado por el profesor, dentro de los plazos que se señalarán al efecto. Aquellos alumnos que no hayan entregado el trabajo antes de la fecha que se determine se considerarán como “no presentado” a efectos de calificación en actas y podrán presentarse a la convocatoria de septiembre.

El TFG se deberá exponer oralmente, en sesión pública, en un tiempo aproximado de 10-15 minutos, seguida de un máximo de 10 minutos de preguntas por parte de la comisión y debate de las mismas.

Si en alguna de las convocatorias del curso el alumno no cumpliera los requisitos para la defensa de dicho TFG figurará como no presentado.

En el supuesto de que el alumno no apruebe el trabajo en las dos convocatorias del curso deberá matricularlo de nuevo, pero no será necesaria una nueva adjudicación, siempre que esté de acuerdo el tutor y lo solicite el estudiante.

Las comisiones encargadas de la evaluación podrán proponer la calificación de Matrícula de Honor para los TFG de excepcional calidad. Dichas propuestas serán estudiadas por una comisión, formada por los presidentes de las comisiones evaluadoras y el Coordinador de la Titulación, que será la encargada de la concesión final de dicha calificación a fin de que no exceda el cupo establecido, dado que los TFG constituyen un grupo único a este efecto.