

TÍTULO:

Grado en Química

UNIVERSIDAD:

Zaragoza

Responsable: Dra. Ana Isabel Elduque Palomo, Decana de la Facultad de Ciencias.

Dirección: Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. Decanato.

Dirección de correo electrónico: dircienz@unizar.es

DATOS DE LA SOLICITUD

Representante Legal de la Universidad

1º apellido	López
2º apellido	Pérez
Nombre	Manuel José
NIF	
Cargo	Rector

Responsable del título

1º apellido	Ruiz
2º apellido	Carnicer
Nombre	Miguel Ángel
NIF	
Cargo	Vicerrector de Política Académica

Universidad solicitante

Nombre de la Universidad	Universidad de Zaragoza
CIF	Q-5018001-G

Dirección a efectos de notificación

Correo electrónico	vrpola@unizar.es
Dirección postal	C/ Pedro Cerbuna 12
Código postal	50009
Población	Zaragoza
Provincia	Zaragoza
Fax	976761009
Teléfono	976761013

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1 Denominación

Graduado o Graduada en Química por la Universidad de Zaragoza.

1.2 Universidad solicitante y Centro, Departamento o Instituto responsable del programa

Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias.

1.3 Tipo de enseñanza

Presencial.

1.4 Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

150 en cada uno de los cuatro primeros años.

Número de plazas aprobado por el Consejo General de Política Universitaria para el curso 2009/10: 150.

1.5 Número de créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo y requisitos de matriculación

Número de créditos del título

El título de Graduado en Química por la Universidad de Zaragoza consta de 240 créditos ECTS, impartidos en cuatro cursos de 60 créditos ECTS cada uno. Cada crédito ECTS comprende 25 horas de trabajo del estudiante.

Número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y periodo lectivo

Con carácter general se establece el número de 60 créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo. No obstante, la Universidad, para permitir la realización de estudios a tiempo parcial, ha regulado lo siguiente:

- Se consideran estudiantes a tiempo parcial en la Universidad de Zaragoza aquellos que, por motivos debidamente justificados, no puedan cursar 60 ó más créditos. Esta situación de estudiante a tiempo parcial será tenida en cuenta a los efectos de la regulación de la permanencia en la Universidad. Las Guías Docentes incluirán una sección en la que se describirá el régimen de dedicación pensado para alumnos que compatibilizan sus estudios con otras actividades que les impiden una dedicación plena a los mismos, ajustándose a las condiciones establecidas en la Normativa de matrícula y Regímenes de Dedicación de la Universidad de Zaragoza.

- Los estudiantes a tiempo parcial que acrediten tal condición podrán realizar una matrícula inferior a 60 créditos anuales, con un mínimo de 30 en primer curso.

Normas de permanencia.

El artículo 163 de los [Estatutos de la Universidad de Zaragoza](#), aprobados por el Decreto 1/2004, de 13 de enero, del Gobierno de Aragón (BOA nº 8, de 19 de enero), establece que: “El Consejo Social, previo informe del Consejo de Coordinación Universitaria, aprobará las normas que regulen el progreso y la permanencia en la Universidad de los estudiantes de acuerdo con las características de los respectivos estudios”.

Si bien aún está pendiente, a fecha de la presentación de esta Memoria, de su aprobación por el Consejo Social de la Universidad, se incluye íntegra la “Propuesta de Reglamento de

permanencia en títulos oficiales adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior en la Universidad de Zaragoza”.

PROPUESTA DE REGLAMENTO DE PERMANENCIA EN TÍTULOS OFICIALES ADAPTADOS AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.

La Ley Orgánica de Universidades 6/2001, modificada por la Ley 4/2007, de Universidades, en su artículo 46 recoge la necesidad de que las Universidades aprueben las normas que regulen el progreso y la permanencia de los estudiantes, de acuerdo con las características de los respectivos estudios.

Asimismo, la implantación en nuestra Universidad de títulos oficiales de Grado y de Máster adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior y regulados por el RD 1393/2007 de 29 de octubre, hace necesario desarrollar normas específicas en respuesta a las demandas de la sociedad, en constante transformación, basadas en la función asumida por la Universidad en la formación de los estudiantes a lo largo de la vida, teniendo en cuenta que se deberá compatibilizar estudio, trabajo y vida familiar. Es por tanto una obligación compatibilizar el derecho al estudio y el adecuado aprovechamiento de los fondos públicos destinados a la formación universitaria.

En este documento, el término “crédito” se refiere al concepto de crédito europeo (ECTS), tal y como se establece en el artículo 4 (unidad de medida) de las Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado, aprobadas por el Consejo de Gobierno de fecha 15/05/2009. Además, cuando no se especifique lo contrario, estas normas de permanencia serán aplicables tanto para los títulos oficiales de Grado como para los de Máster.

Por todo ello, el Consejo Social de la Universidad de Zaragoza, oído el Consejo de Gobierno y tras la consideración del informe correspondiente del Consejo de Universidades, acuerda aprobar el siguiente reglamento:

Título I. TIPOS DE MATRÍCULA

Artículo 1. Modalidades de matrícula.

La Universidad de Zaragoza posibilitará dos tipos de matrícula en los títulos oficiales de Grado o Máster regulados por RD 1393/2007: matrícula a tiempo completo y matrícula a tiempo parcial.

Artículo 2. Estudiantes a tiempo completo.

1. Tendrán la consideración de estudiantes a tiempo completo quienes no hayan solicitado la condición de estudiantes a tiempo parcial.

2. Quienes tengan esta condición de tiempo completo matriculará un mínimo de 42 créditos ECTS por curso académico, tanto para Grado como para Máster, a no ser que estos estudios ofrezcan una estructura diferente a la anual en la que se aplicará la proporción correspondiente. Este mínimo no será exigible al estudiante al que le queden menos de 42 créditos para finalizar sus estudios.

3. En primer curso el mínimo de créditos a matricular será de 60.

Artículo 3. Estudiantes a tiempo parcial.

1. Tendrá la consideración de estudiantes a tiempo parcial aquél que por motivos debidamente justificados no puede cursar 60 ó más créditos y por tanto le serán aplicados requisitos de permanencia reducidos, pudiendo realizar una matrícula inferior a 42 créditos anuales, con un mínimo de 30 en el primer curso.

2. La condición de estudiante a tiempo parcial se deberá solicitar a quienes ejerzan la dirección de los Centros y justificar documentalmente. Se admitirán motivaciones de carácter laboral, personal y familiar. Quienes ejerzan la dirección de los Centros estudiarán la documentación y resolverán motivadamente.

3. Se deberá garantizar un 5% de la capacidad en las distintas titulaciones para estudiantes a tiempo parcial. Para ello se tendrán en cuenta los límites de plazas para acceso a las titulaciones. No existirá limitación si existe una oferta superior a la demanda.

Artículo 4. Cambio en la modalidad de matrícula

Cuando se desee cambiar el tipo de matrícula, se deberá solicitar en el momento de realizar una nueva matriculación. Salvo casos excepcionales debidamente autorizados por quienes ejerzan la dirección de los Centros, durante el año académico no podrán autorizarse cambios en la modalidad de matrícula.

Artículo 5. Matrícula máxima.

La matrícula máxima podrá variar de acuerdo con las previsiones de cada titulación en sus Memorias, pero no superará los 90 ECTS. Se exceptúan los estudiantes que simultaneen estudios o que demuestren su especial rendimiento y aquellos casos en que sean segundas matrículas en más de un 80%.

Título II. PERMANENCIA

Artículo 6. Evaluación continua y convocatorias.

1. En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, la Universidad de Zaragoza apoya el establecimiento de sistemas de evaluación continua entendida como un conjunto de pruebas, informes, trabajos o controles sistemáticos realizados durante el periodo de docencia, utilizados parcial o totalmente para la evaluación del alumno.

2. Con independencia de los procedimientos de evaluación continua utilizados en las diferentes asignaturas, la Universidad garantizará al alumnado un mínimo de dos convocatorias para la calificación de una determinada asignatura por cada año académico. La Universidad establecerá las fechas en las que se calificarán ambas convocatorias, que en todo caso deberán establecerse al final del semestre en el que se haya impartido la asignatura correspondiente y antes del comienzo del siguiente semestre.

3. El alumnado de la Universidad de Zaragoza dispondrán de un máximo de 6 convocatorias para la evaluación final de cada asignatura. Para este cómputo se contabilizarán todas las convocatorias en las que se matricule el estudiante, aunque no se someta a los procedimientos de evaluación continua establecidos.

Artículo 7. Permanencia en primer curso.

Los estudiantes matriculados por primera vez de cualquier plan de estudios deberán superar como mínimo 9 créditos para tener derecho a continuar cursando los mismos estudios en esta universidad. No obstante, en el caso de no superar ese mínimo, procederá una nueva matriculación en la misma titulación y en el mismo centro, por una sola vez y previa autorización de la comisión mixta, si el estudiante acredita la existencia de una causa justificada.

Artículo 8. Matrícula de continuación de los estudiantes de grado a tiempo completo.

1. Quienes tengan la condición de estudiantes de Grado a tiempo completo deberán superar un mínimo de 18 créditos en cada uno de los años académicos siguientes. Se eximirá de esta norma a los estudiantes a los que les queden menos de 18 créditos para terminar sus estudios. El incumplimiento de este requisito impedirá al alumnado continuar sus estudios de Grado en la Universidad de Zaragoza.

2. Antes de matricularse en otras asignaturas por vez primera, los alumnos y dentro del límite establecido por la Universidad, deberán matricularse de todas las asignaturas obligatorias matriculadas con anterioridad y no superadas. Si el límite que se establece en el artículo 5 impide que el estudiante pueda matricularse de todos, se matriculará de las correspondientes a los cursos más bajos antes de hacerlo de las de cursos superiores.

3. En los estudios de Grado de 240 créditos el alumnado a tiempo completo tendrá un máximo de 7 años para finalizar sus estudios. Este máximo se incrementará en un año más por cada 60 créditos que se adicione a los 240 créditos. En caso de interrupción de estudios, el tiempo de no matriculación no se computará a estos efectos.

Artículo 9. Matricula de continuación de los estudiantes de grado a tiempo parcial.

1. Quienes se matriculen con la consideración de estudiantes de Grado a tiempo parcial deberán superar un mínimo de 30 créditos en los dos primeros años académicos y un mínimo de 12 créditos en cada uno de los años académicos siguientes. Este mínimo no será exigible a los estudiantes a los que les queden menos de 6 créditos para terminar sus estudios.

2. En los estudios de Grado el alumnado a tiempo parcial no tendrá un máximo de años para finalizar sus estudios más allá de los requisitos de matrícula de continuación aquí establecidos.

Artículo 10. Matricula de continuación de los estudiantes de máster a tiempo completo.

1. El alumnado de Máster a tiempo completo deberá superar un mínimo de 18 créditos en cada año académico. Este mínimo no será exigible a los estudiantes a los que les queden menos de 18 créditos para terminar sus estudios.

2. En los estudios de Máster, el alumnado dispondrá para desarrollar sus estudios del doble del número de cursos que tenga la titulación. En caso de interrupción de estudios, el tiempo de no matriculación no se computará a estos efectos.

Artículo 11. Matricula de continuación de los estudiantes de máster a tiempo parcial.

1. Quienes se matriculen con la consideración de estudiantes de Máster a tiempo parcial deberán superar un mínimo de 6 créditos en cada año académico. Este mínimo no será exigible a los estudiantes a los que les queden menos de 6 créditos para terminar sus estudios.

2. En los estudios de Máster, el alumnado a tiempo parcial dispondrá para desarrollar sus estudios del triple del número de cursos que tenga la titulación.

3. En caso de interrupción de estudios, el tiempo de no matriculación no se computará a estos efectos.

Artículo 12. Incumplimiento normas de permanencia

1. El incumplimiento de los requisitos indicados en los apartados anteriores impedirá al alumno la continuación de esa titulación en la Universidad de Zaragoza.

2. En caso de iniciar estudios después de otra titulación de la Universidad de Zaragoza, serán de aplicación las mismas normas de permanencia sin que se tengan en cuenta las posibles convalidaciones o reconocimientos a estos efectos.

3. Se exceptúan del cumplimiento de las normas anteriores a aquellos estudiantes que se encuentran en situaciones excepcionales debidamente acreditadas, durante el tiempo que duren las mismas y siempre que puedan ser valoradas con objetividad. Esta excepción deberá ser establecida por resolución motivada del responsable institucional de la titulación y comunicada a la comisión mixta.

4. Así mismo, se exceptúan del cumplimiento de las normas anteriores a aquellos estudiantes a los cuales les falte el 10% o menos de créditos para obtener la titulación.

5. En casos excepcionales, el Rector, a propuesta de quien ejerza la dirección del centro, y con el informe de la comisión mixta regulada en el artículo 17 de este

Reglamento, podrá conceder, por una sola vez 1 año de gracia (dos convocatorias) a los estudiantes que no hayan cumplido las normas de permanencia anteriores, permitiendo su matrícula siempre y cuando demuestre que han concurrido circunstancias especiales que les hayan impedido la dedicación suficiente a los estudios. En dicha concesión se podrá exigir al estudiante su inclusión en un régimen de dedicación a tiempo parcial.

Artículo 13. Computo de convocatorias vinculado a la tasa de éxito académico

1. No se contabilizarán las convocatorias a los efectos del cómputo de permanencia en la universidad en aquellas asignaturas cuyo porcentaje de éxito en los tres últimos años sea inferior al 35%. La tasa de éxito se define como la relación porcentual entre el número total de créditos superados por los alumnos en un estudio y el número total de créditos presentados a examen.

2. Aquellas asignaturas que se encuentren en la situación recogida en el párrafo anterior, serán objeto de revisión por la Comisión de Garantía de Calidad de la Titulación.

Artículo 14. Estudiantes con discapacidad.

La Universidad promoverá la efectiva adecuación del reglamento de permanencia a las necesidades del alumnado con discapacidad, mediante la valoración de cada caso concreto.

Artículo 15. Incorporación estudiantes de otras universidades

1. Los estudiantes obligados a abandonar los estudios en otras Universidades por aplicación de su respectivo régimen de permanencia, no podrán iniciar ni proseguir los mismos estudios en la Universidad de Zaragoza.

2. Los alumnos que procedan de otras Universidades serán sometidos al reglamento de permanencia vigente en la Universidad de Zaragoza, computándose por equivalencia su historial académico universitario previo, a efectos de permanencia en la Universidad de Zaragoza.

Artículo 16. Anulación de matrícula.

1. La Universidad procederá a anular la matrícula en todas las asignaturas de un mismo estudio si se advirtiera que no se han satisfecho la totalidad de los precios públicos en el plazo establecido. Asimismo, procederá a anular total o parcialmente la matrícula de los estudiantes que no cumplan los requisitos esenciales que afecten a la misma. No obstante, y previamente a la anulación de matrícula, deberá comunicarse al interesado esta circunstancia para que en un plazo de una semana pueda subsanar las faltas advertidas.

2. Se podrá solicitar la anulación de matrícula mediante petición razonada ante la dirección del Centro correspondiente. La solicitud deberá realizarse en los siguientes plazos:

- a. Asignaturas cuya primera convocatoria corresponde al mes de junio. Se podrá solicitar anulación de matrícula de la totalidad de estas asignaturas (anuales y semestrales del 2º semestre) de una misma Titulación hasta el 15 de marzo de cada curso académico.
- b. Asignaturas semestrales cuya 1ª convocatoria corresponde al mes de febrero: Se podrá solicitar la anulación de matrícula de la totalidad de estas asignaturas hasta el 30 de noviembre de cada curso académico. La resolución de la petición de anulación de matrícula corresponde a quien ejerza la Dirección del Centro, y podrá ser recurrida ante el Rector.

3. La anulación supondrá la pérdida de los efectos académicos de la matrícula inicial. Para el caso de estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad de Zaragoza la anulación total de la matrícula originará la no reserva de plaza para años posteriores.

Los precios públicos correspondientes a la matrícula anulada se devolverán únicamente cuando la solicitud de anulación proceda de alguna causa ajena a la voluntad del estudiante en la primera mitad del periodo que anula o cuando la solicitud de anulación se realice dentro en el mes siguiente tras la matriculación. No se devolverá el importe correspondiente a gastos fijos, apertura de expediente y seguro escolar, excepto al estudiante que solicite la anulación de matrícula en una enseñanza por haber sido admitido en otro estudio universitario.

Artículo 17. Comisión mixta

1. El Consejo Social y la Universidad crearán una comisión mixta formada por sendos representantes que atenderá a aquellas cuestiones de interpretación del presente Reglamento.

2. El Consejo Social y la Universidad establecerán el procedimiento para la resolución de las reclamaciones que los estudiantes puedan interponer en relación a la aplicación de este Reglamento de Permanencia en títulos oficiales adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior en la Universidad de Zaragoza.

Disposiciones finales

1. La presente normativa entrará en vigor en el curso 2010-2011 para los estudiantes de Grado y Máster.

2. La normativa anterior continuará en vigor para los estudiantes de planes a extinguir de primer y segundo ciclo.

1.6 Resto de la información necesaria para la expedición del Suplemente Europeo al Título de acuerdo con la normativa vigente

Rama de conocimiento

Ciencias.

Naturaleza de la institución que ha conferido el título

Pública.

Naturaleza del centro universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios

Centro propio.

Lengua(s) utilizadas a lo largo del proceso formativo

Español.

2. JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO

2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo.

La Química puede ser definida como la ciencia que estudia sistemáticamente la composición, propiedades y reactividad de la materia a los niveles atómico y molecular. Si por materia se entiende todo aquello perceptible por los sentidos, el ámbito de aplicación de la Química es prácticamente ilimitado. La materia que nos rodea está constituida por átomos y por moléculas, tanto de origen natural como sintético, que son el resultado de una gran variedad de reacciones químicas.

La Química es una ciencia que contribuye a la mejora continua de la esperanza y calidad de vida. Su permanente desarrollo ha permitido elevar el nivel de bienestar social, de modo que sin ella hoy no tendríamos de medicamentos, vacunas o antibióticos, agua potable, abonos e insecticidas que han disminuido las hambrunas padecidas en tiempos no muy lejanos, medios modernos de locomoción, altas tecnologías de comunicación, etc.

La Química está llamada a seguir desempeñando un papel protagonista para estudiar los grandes desafíos a los que se enfrenta la humanidad, y aportar las soluciones adecuadas.

El 16 de abril de 2002 se proclamó en Madrid la [Declaración de la Química](#), apadrinada por el Premio Nobel de Química Jean Marie Lehn. El 15 de noviembre de 2002 el Boletín Oficial del Estado publicó la [Orden Cte./2893/2002](#) de 14 noviembre, por la que establece el día 15 de noviembre, festividad de San Alberto Magno, como “Día de la Química”.

Finalmente, la incidencia de la Química en nuestras vidas ha sido universalmente reconocida al ser declarado el próximo 2011 [Año Internacional de la Química](#).

ACTIVIDAD PROFESIONAL

El químico puede desarrollar su profesión en ámbitos tan diferentes como investigación, enseñanza, industria (que incluye procesos de fabricación, desarrollo, normalización, diseño y control, gestión de calidad...), comercialización y estudio de mercados, gestión y asesoramiento (desarrollando actividades de consultoría, análisis económico y planificación). Todo ello tanto en el desarrollo del ejercicio libre de la profesión como en administraciones públicas (sanidad, agricultura, obras públicas, educación...) o entidades privadas.

La profesión de químico se encuentra implicada en la mayoría de los problemas concernientes a áreas vitales para la humanidad y su entorno. Es alta su responsabilidad en temas relacionados con el medio ambiente, la alimentación y nutrición, los fármacos y otros agentes con efectos biológicos, la gestión y control de sustancias tóxicas y peligrosas, las instalaciones industriales, la salud y riesgos laborales...

La gran variedad de sectores en los que un químico puede desarrollar su carrera profesional, así como las múltiples tareas para las que debe estar capacitado, son el resultado de una sólida formación que le convierte en un profesional altamente versátil y con gran capacidad de adaptación a escenarios de trabajo muy diferentes.

Un químico es un profesional polivalente, con una buena formación básica en ciencia y una sólida formación en Química. Con la capacidad de dar respuesta de forma crítica, reflexiva, creativa e innovadora a problemas científicos y técnicos muy diversos relacionados con la reactividad química y, en general, con las propiedades y transformaciones de la materia. Esto le permite afrontar su labor en un gran número de sectores.

De lo anteriormente comentado, surge la necesidad de desarrollar un plan de estudios en Química que, entre otras características, permita al futuro graduado adaptarse en breve plazo a este amplio mercado laboral. El químico ha de tener una formación que lo convierta en un profesional flexible y versátil.

El [Libro Blanco de la Licenciatura en Química](#) (ANECA, 2004), incluye un estudio de inserción laboral de los titulados durante el quinquenio 1999-2003, que recoge datos del [INEM](#), [INE](#), los informes [Infoempleo](#) y otros. Según este estudio la titulación en Química aparecía en el periodo 2002-2003 en el puesto número once entre las veinte más demandadas por los

empleadores, (ocupaba en 2006-2007 el puesto número 15). Estos mismos informes destacan a la titulación en Química como una de las que más capacidad proporcionan para la inserción laboral (tercer puesto en 2006). Los sectores donde se concentra mayor oferta de empleo están encabezados por la industria química, con un 54%, seguido a gran distancia del resto del sector industrial (6,4%) y el hospitalario (5,5%), y de los de la alimentación, investigación, servicios, sanidad, vidrio y cerámica, electricidad y electrónica e informática. En 2002 el 58% de las colocaciones registradas en el INEM con la titulación de Química (2.507) correspondieron al sector servicios, el 37% a la industria, el 3,5% a la construcción y el 0,7% a agricultura y pesca. En cuanto a la ocupación que los contratados como licenciados en Química desempeñaron en su puesto de trabajo, aparecen más de 500 categorías ocupacionales, aunque de ellas solo unas 90 incluyen más de 10 contratados. Las más importantes son “gestión y administración”, “químico” y “enseñanza”, las tres entre el 20% y el 25%, seguidas de otras como auxiliar de laboratorio, vendedor técnico, programador informático, representante comercial, técnico en prevención de accidentes laborales, encuestador, demostrador comercial, analista de laboratorio, técnico en control de calidad, técnico en la industria alimentaria, técnico en laboratorio sanitario, delegado comercial, visitador médico o técnico en medio ambiente.

LA INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA

Debido a su extensa aplicación en la vida diaria en muy diversos aspectos, la Química ha sido tradicionalmente una de las disciplinas con mayor labor investigadora desarrollada ([ISI Web of Knowledge](#)).

En lo que se refiere a publicaciones científicas, solo se ve superada por la medicina clínica. Según datos del [ISI Web of Knowledge](#), en los últimos diez años se han publicado más de 9,3 millones de artículos científicos en todo el mundo, con más de 89 millones de citas. Más de 1,1 millones de ellos (12%), con más de 10,5 millones de citas (12%) corresponden a la Química. La Unión Europea (UE27) acumula casi 450.000 de los artículos en Química (40%) y más de cinco millones de las citas (47%). En 2005, la Unión Europea (UE25) presentó el 38% del total mundial de solicitudes de patentes en el campo de la Química ([The European Chemical Industry. Cefic review, 2007-2008](#)).

España ocupa el noveno lugar a nivel internacional (cuarto en la Unión Europea) en producción científica en Química en cuanto a publicaciones se refiere, con más de 44.200 artículos y más de 436.000 citas en los últimos diez años (4% de la producción mundial y 10% de la de la UE). La Química es el segundo campo científico con mayor número de publicaciones en España (después de la medicina clínica), con el 15% del total, mientras que a nivel mundial representa solo el 12%. En cuanto a citas por artículo químico, España obtiene una media de 9,9, superior a la media de la Unión Europea (9,3). El porcentaje de patentes en el sector químico se ha mantenido entre el 10% y el 13% del total en España durante el periodo 2003-2007 ([Avance de Estadísticas de Propiedad Industrial, 2007. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio](#)). Estos datos indican que, a pesar de las dificultades de la investigación en España, con inversiones inferiores a las de los países más desarrollados (1,16% del PIB en 2006 frente a 1,85% de media en la UE25), nuestro país ocupa un puesto destacado en la investigación en Química.

Continuando con la investigación en Química y centrándonos en los últimos diez años (1998-2008), la [Universidad de Zaragoza](#) ocupa el cuarto lugar entre las universidades españolas tanto en cuanto a número de artículos químicos publicados como en cuanto a número de citas ([ISI Web of Knowledge](#)). En particular, es de destacar la labor desarrollada en la [Facultad de Ciencias](#) a través de varios [Departamentos](#) (Química Analítica, Química Inorgánica, Química Orgánica y Química Física, Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, Bioquímica y Biología Molecular y Celular), trabajo que, en los últimos años, se ha visto enriquecido con la creación de los [Institutos Universitarios de Investigación](#) (IUCH, INA, IUCA, BIFI, I3A) y por la labor desarrollada por el ICMA (instituto mixto UZ-CSIC). La Universidad cuenta además con catorce [Servicios de Apoyo a la Investigación](#), ocho de los cuales están ubicados en la Facultad de Ciencias.

Por otra parte, en nuestro entorno próximo existen otros organismos públicos de investigación dependientes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y/o del Gobierno

de Aragón, en algunos de los cuales también participa la Universidad ([CIRCE](#), [CITA](#), [ITA](#), [ICB](#), [LITEC](#)...)

En 2008 había [veintitrés grupos de investigación en Química](#) reconocidos por la Diputación General de Aragón, siete de ellos de excelencia y once consolidados.

El [Observatorio Aragonés de Investigación e Innovación](#) (Gobierno de Aragón) no proporciona datos estadísticos que se refieran en particular a la investigación en Química en la comunidad autónoma, sino datos globales de I+D+i. En cualquier caso, puede apreciarse el fuerte compromiso público (44%) y privado (56%) en estas actividades, que muestran tasas de crecimiento superiores a la media española en los últimos años. La estrategia regional en materia de investigación, desarrollo e innovación se articula en torno a dos ejes principales: el [II Plan Autonómico de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Conocimientos de Aragón \(2005-2008\)](#) y la [Iniciativa Estratégica para el Crecimiento de Aragón](#). Según el Observatorio Aragonés de Investigación e Innovación, el gasto global en I+D en Aragón se multiplicó por 1,5 entre 2003 y 2006, superando los 263 millones de euros en este último año. El gasto global en innovación se multiplicó por 1,7 en el mismo periodo, siendo de casi 700 millones de euros en 2006. Los recursos asignados a I+D+i por la Administración de la comunidad autónoma (función 54 en los presupuestos, equivalente a la 46 de los presupuestos generales del estado desde 2005) han experimentado un crecimiento medio anual del 37% durante el periodo 2000-2006, pasando de 6,4 millones de euros en 2000 a 42,4 millones en 2006 y 50 en 2007, con un aumento en el porcentaje de los presupuestos de la comunidad desde el 0,46% en 1999 al 1% en 2007. El crecimiento medio anual en los presupuestos generales del estado para el mismo periodo ha sido del 14%.

El tejido empresarial aragonés está formado esencialmente por pequeñas y medianas empresas, lo que supone una barrera importante a la I+D+i. Sin embargo, este problema es compensado por una fuerte estructura de apoyo a nivel regional que permite a las pequeñas empresas externalizar estas actividades aprovechando a su vez sus activos y experiencia. Este esfuerzo del sector privado y público por trabajar conjuntamente, junto con un aumento continuado de la inversión privada, ha proporcionado a Aragón en 2006 un índice de intensidad innovadora¹ de 1,34, por encima de la media nacional de 0,88 y por encima de comunidades como Madrid y Cataluña. En el año 2006 trabajaban en I+D en Aragón 5.885 personas, de las cuales 3.924 eran investigadores, es decir, el 67%. Esto supone un 9,63 y un 6,42 por mil de la población activa respectivamente, superando los 8,75 y 5,36 a nivel estatal y colocándose como cuarta comunidad autónoma en este aspecto. El número de personas dedicadas a actividades de investigación y desarrollo contabilizadas a jornada completa se ha más que duplicado en el periodo 1999-2006, con un crecimiento medio anual superior al 15%, frente al 11% en España.

El porcentaje de empresas del sector industrial que realizan actividades de I+D ha pasado de 12,05% en 2002 a 13,93% en 2006, y el de empresas innovadoras del 23,9% al 29,3%, casi 1 y 3 puntos por encima, respectivamente, de la media española. En el periodo 2000-2007 Aragón cuenta con una ratio de patentes solicitadas vía nacional, por millón de habitantes, casi dos veces superior a la registrada en el conjunto de España (130 frente a 70 en promedio). La producción científica aragonesa se situó en 1,5 documentos publicados por cada 10.000 habitantes y año en revistas nacionales y 6,5 en revistas internacionales, frente a 1,1, y 6,1, respectivamente, en el conjunto de España.

LA INDUSTRIA QUÍMICA

Según datos de Cefic ([The European chemical industry. Cefic review 2007-2008](#)), el volumen de negocio de la industria química mundial superó en 2006 los 1,6 billones de euros, casi 1,5 veces el PIB de España en el mismo año. De ellos, 563.000 millones, el 34%, corresponden a la industria química europea (UE25 476 + resto de Europa 87), que acumula además el 61% de las exportaciones y el 53% de las importaciones del mercado mundial, lo que la configura como la mayor y más dinámica industria química del planeta y el primer mercado internacional. En 2005 se registró un superávit de 38.000 millones de euros, una cuarta parte del superávit total del sector industrial de la Unión Europea. El sector químico europeo proporciona trabajo a 1,2 millones de

¹ Cociente entre los gastos de las actividades innovadoras y la cifra de negocios multiplicado por 100.

personas, más de un tercio de las cuales trabajan en 26.000 pequeñas y medianas empresas. El trabajador del sector químico produce el doble de valor añadido que la media de los trabajadores del conjunto de la industria europea. Por otra parte, el sector químico europeo es un importante inversor en I+D+i, con un 8% del total de la inversión del sector industrial de la UE (7.900 millones de euros en 2003). En 2005, casi el 40% de las patentes químicas del mundo eran europeas. Es de destacar el esfuerzo de la industria química de la UE en las políticas de protección medioambiental: entre 1990 y 2005 la producción (incluyendo las farmacéuticas) ha aumentado un 60%, mientras que el consumo total de energía ha permanecido prácticamente estable. Esto significa que se ha recortado el consumo energético en un 3,6% anual, con un descenso del 30% en la emisión de gases de efecto invernadero.

En España^{2,3,4} el conjunto del sector químico alcanzó en 2007 una cifra total de negocio de 49.000 millones de euros, más del 10% del total de sector químico de la UE y más del 10% de la cifra de negocio del conjunto de la industria española, lo que lo convierte en uno de los pilares estructurales de la economía, en cuarto lugar tras alimentación, bebidas y tabaco (19%), material de transporte (15%) y metalurgia y productos metálicos (15%). Esto supuso un crecimiento del 3,8% respecto a 2006 y un crecimiento acumulado del 37% respecto al año 2000. Las exportaciones superaron los 21.600 millones de euros, con un crecimiento del 9,3% y casi duplicando las del año 2000. Esta cifra sitúa al sector como segundo mayor exportador de la economía española, superado únicamente por la automoción, y supone que el 54% de la producción se dedica a mercados internacionales, fundamentalmente la Unión Europea (63% del total). Las importaciones, por su parte, crecieron un 7,8%, un punto y medio menos que las exportaciones, lo que permitió la mejora del índice de cobertura, que alcanzó el 72,6%. La industria química española ocupó en 2007 más de 140.000 empleos (hasta casi 500.000 si se suman los indirectos) con un clima laboral estable y de baja conflictividad (el 87% de los contratos laborales son indefinidos) y un índice de siniestralidad laboral cuatro veces menor que la media nacional. A pesar de la crisis, las previsiones de **FEIQUE** indican que la facturación puede alcanzar 51.000 millones de euros en 2008 y 52.000 en 2009. El sector químico español lidera la inversión en I+D+i, con el 25% de los recursos y el 20% de los trabajadores destinados a esta área por el sector privado en España (862 millones de euros, incluyendo farmaquímica, y 3.856 trabajadores en 2006). Estas cifras suponen un incremento del 13% y del 8%, respectivamente, respecto a 2005. También lidera el gasto en protección del medio ambiente, con un 20% del total. Frente al incremento generalizado de la emisión de gases de efecto invernadero en nuestro país, la industria química española ha logrado reducir sus emisiones en un 4% respecto a 1990, y estima concluir 2012 con una reducción cercana al 25%. El excelente comportamiento de la industria química española en los últimos veinticinco años ha generado también una evolución hacia las producciones de mayor valor añadido. Así, en 1977 la Química básica representaba el 61% del sector, frente al 40% actual. Por el contrario, la Química de la salud representa hoy un 26% frente al 19% que representaba en 1977 y la Química para la industria y el consumo final totaliza un 34% frente al 20% de 1977.

La industria química española se encuentra localizada principalmente en Cataluña (46% de la producción), en particular en el Polo Químico de Tarragona, uno de los mayores de Europa. Tarragona y Barcelona, junto con Madrid y Valencia, agrupan casi en 70% del total de la producción siendo muy importante también el Polo de Huelva.

En Aragón^{5,6} la estructura industrial está formada por un amplio abanico de ramas productivas, aunque es evidente la concentración de la producción en la actividad del transporte y más concretamente en la industria del automóvil. No obstante, desde 1998 la diversificación del tejido industrial se ha convertido en un hecho y en 2005 la cifra de negocios de la industria química fue de más de 1.100 millones de euros, 2,5% del total de la industria química española y 4,6% del total de la industria aragonesa. Desde 1998 esta cifra se ha duplicado (frente a un factor

² Informe anual FEIQUE 2007. <http://www.feique.org/docs/doc48876c90f2ae64.36343373.pdf>

³ *Química e Industria*, 2008, nº 579, 32-46.

⁴ Informe *El sector químico*. Departament d'Estudis, Fira Barcelona, octubre 2008.

⁵ Informe Industria Química 2007 de la Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza.

<http://www.camarazaragoza.com/docs/InteligenciaCompetitiva/Documento146.pdf>

⁶ [Federación de Empresas Químicas y de Plásticos de Aragón \(FEQPA\)](http://www.feqpa.org/).

1,4 del conjunto de la industria química española y 1,5 del total de la industria en Aragón), y ha aumentado en un 8% el número de empresas, siendo en la actualidad 148 las registradas bajo este epígrafe ([CNAE 24](#)). El número de empleos directos fue, en 2005, de 4.432, valor que representa el 3,2% del total de la industria química española y 4,1% del total de la industria en Aragón y que se ha incrementado un 23% desde 1999 (frente a un 3% en la industria química española y un 11% en el total de la industria aragonesa). Por sectores, el más importante es de fabricación de productos químicos básicos (57%), seguido del de fabricación de fibras artificiales y sintéticas (22%). Todos estos datos muestran un crecimiento del sector químico en Aragón muy superior al resto del sector químico nacional en los últimos años, mostrando valores superiores al conjunto del tejido industrial regional y nacional.

El panorama planteado permite prever una alta demanda de los profesionales en Química en un futuro cercano.

LOS ESTUDIOS DE QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Los estudios científicos, y particularmente los de Química, tienen una amplia tradición en la Universidad de Zaragoza. La denominada “Escuela Química de Zaragoza” empieza a funcionar en 1797 ([12 de mayo de 1797, Gazeta de Madrid de 30 de mayo](#)) a instancias de la Sociedad Económica Aragonesa, con una decidida vocación de contribuir al desarrollo regional. La actividad científica, que fue interrumpida en los años que siguieron a la invasión francesa, se reanuda con nuevos bríos a mediados del siglo XIX. Los archivos universitarios sitúan en el periodo de 1868 a 1870 a las dos primeras promociones de los estudios de Bachiller en Ciencias correspondientes a un plan de estudios de 1866. Estos estudios de Bachiller se abolieron en todas las facultades en 1870 ([Ley de 7 de mayo de 1870, Gaceta de Madrid de 10 de mayo](#)) y fueron sustituidos en el periodo 1870-1874 por los de Licenciado, apareciendo entonces en la Facultad de Ciencias de Zaragoza la Sección de Físicoquímicas, junto a otras de tipo científico. Tras una interrupción de ocho años en los que quedan prácticamente suprimidos los estudios de Ciencias, se autoriza la constitución en Zaragoza, en 1882, de la denominada Sección de Físico-Químicas. Tras la supresión de la Facultad de Ciencias en 1892 por motivos económicos, se restablece en 1893, con “estudios físico-químicos y físico-matemáticos” ([Real Decreto de 1 de septiembre de 1893, Gaceta de Madrid del 6 de septiembre](#)). Es en 1900 ([Real Decreto de 4 de agosto de 1900, Gaceta de Madrid de 7 de agosto](#) ; [Real Orden de 12 de agosto, Gaceta de Madrid de 15 de agosto](#); [Real Decreto de 20 de septiembre de 1900, Gaceta de Madrid de 21 de septiembre](#)) cuando aparece ya como independiente la Sección de Químicas, manteniéndose así hasta la actualidad. Durante el primer tercio del siglo XX los estudios de Química de la Universidad de Zaragoza, muy involucrados desde 1882 en el desarrollo de la región, alcanzan ya un gran prestigio dentro del marco nacional, y un buen número de alumnos de otras comunidades afluirán desde esta época a la universidad zaragozana que, en este sentido, rivaliza aventajadamente con otras importantes universidades del país.

La Licenciatura en Química se imparte en la [Facultad de Ciencias](#) de la Universidad, que, en el marco de los Planes de Estudios Renovados, imparte también las licenciaturas en Física, Geología, Matemáticas y Bioquímica y las diplomaturas en Estadística y Óptica y Optometría.

El plan de estudios actualmente en vigor ([BOE de 13 de noviembre de 1998, 6 de febrero de 1999](#) y [28 de septiembre de 2005, BOUZ de 20 de junio de 2005](#)) corresponde a los llamados “Planes Renovados” y comienza a implantarse en el curso 1998-99 sustituyendo al plan de 1975 ([BOE de 30 de julio de 1975, 16 de junio de 1977, 11 de diciembre de 1979, 25 de junio de 1980](#) y [21 de agosto de 1980](#)), que se extingue en el año 2003. La aplicación de las normativas marcadas por el Ministerio y por la Universidad determinó que se formularan unos estudios de Química de tipo generalista, prescindiéndose, por tanto, de itinerarios de especialización.

La aparición de nuevas titulaciones afines a la de Química dentro y fuera del distrito universitario, junto con otros factores tales como el descenso de la tasa de natalidad, ha supuesto un acusado descenso del número de alumnos de la licenciatura en Química en la Universidad de Zaragoza a lo largo de los últimos años⁷. Este número alcanzó sus cotas más altas en los años

⁷ Bases de datos de la Universidad de Zaragoza. <http://wzar.unizar.es/servicios/estadisticas.html>

1997-2000, con más de 1750 alumnos matriculados en la titulación y casi 300 alumnos de nuevo ingreso por curso, constituyendo así prácticamente la mitad de la Facultad de Ciencias. El número anual de licenciados alcanzó el máximo en el curso 2000/01, con 276. Tras mantenerse el número de alumnos de nuevo ingreso en torno a los 125 (aproximadamente el 41% del total de alumnos de nuevo ingreso en la Facultad de Ciencias) entre 2004 y 2007, ha disminuido a 91 (34%) en el curso 2008-09, debido probablemente a la implantación del Grado en Ciencias Ambientales en la Universidad de Zaragoza (48 matriculados en su primer curso) y del Grado en Farmacia en la Universidad San Jorge (45). El número total de alumnos matriculados en la titulación en el curso 2008/09 es de 670, manteniéndose, al igual que en los últimos diez años, por encima del 40% del total de los alumnos de la Facultad. El número de licenciados se ha estabilizado en torno a 90 por curso en el periodo 2004-08. En los últimos diez años, la Universidad de Zaragoza ha experimentado un descenso del global de su alumnado de 1º y 2º ciclo a las dos terceras partes, mientras que los estudios de Química en el conjunto de la Universidad española han reducido su alumnado aproximadamente a la mitad⁸. En los últimos cuatro cursos (2004/05-2007/08) la Universidad de Zaragoza se ha mantenido entre el 4º y el 5º puesto entre las universidades españolas en cuanto a número de alumnos de nuevo ingreso en Química⁹.

No obstante, a pesar de esta reducción en el número de alumnos, el número de profesores de la licenciatura ha seguido aumentando como consecuencia del aumento de la optatividad y de la racionalización, generalizada en la Universidad, de las ratio profesor/alumno, llegando a superar los 150 profesores en el curso 2007/08. El personal de administración y servicios de la Facultad casi se ha duplicado en los últimos diez años, superando las 170 personas en 2009.

Si bien la licenciatura en Química ha descendido del puesto séptimo al duodécimo en cuanto a número de alumnos entre las titulaciones de la Universidad de Zaragoza en los últimos diez años, la investigación en Química sigue ocupando un destacado primer lugar en cuanto a artículos publicados (24%), citas (33%) y citas por artículo (11,12), claramente por delante de la segunda titulación (Física, 18%, 20% y 9,10) en ese mismo periodo.

En 2002 se publicó el [Plan Estratégico de la Universidad de Zaragoza](#) al que se une, de forma prácticamente simultánea, el [Plan Estratégico de la Facultad de Ciencias](#), seguidos por los de los Departamentos. Siguiendo las recomendaciones de la ANECA, la Facultad de Ciencias incluyó en su Plan Estratégico la evaluación de la [calidad de sus titulaciones](#). Al alcanzarse la tercera promoción del Plan de Estudios Renovado de la Licenciatura en Química, en el curso 2004/05, se solicitó la evaluación internacional de la titulación, que fue llevada a cabo dentro Plan de Evaluación Institucional 2005-06. El informe de autoevaluación se publicó el 31 de mayo de este último año, el informe de evaluación externa el 18 de enero de 2007 y el plan de mejoras el 21 de marzo del mismo año. Si bien se detectaron aspectos que mejorar, la impresión de la Comisión de Evaluación Externa respecto a la titulación fue muy favorable, como se refleja en su informe.

2.2 Referentes externos

Según datos del [Ministerio de Ciencia e Innovación](#) el Sistema Universitario español está compuesto (2008/09) por 77 universidades, 50 públicas y 27 privadas, de las cuales 5 (una pública y cuatro privadas) están configuradas como universidades no presenciales. El Sistema completa su configuración con dos universidades especiales que sólo imparten programas especializados de posgrado (Máster y Doctorado): la Universidad Internacional Menéndez Pelayo y la Internacional de Andalucía.

La licenciatura en Química se imparte en España en la actualidad en 39 centros de 36 universidades (47% del total), tres de ellas privadas. Todos los planes de estudios son posteriores a 1991 y emanan del [Real Decreto 1497/87](#) de 27 de noviembre de 1987 (BOE de 14 de diciembre), encuadrándose en los llamados Planes Renovados. El de la Universidad de Zaragoza data, como ya se ha indicado, de 1998. Si bien los Planes de Estudios Renovados son bastante homogéneos en las

⁸ Instituto Nacional de Estadística. http://www.ine.es/inebmenu/mnu_educa.htm#1

⁹ Ministerio de Educación. <http://www.educacion.es/educacion/universidades/estadisticas-informes/informes.html>

universidades españolas, hay diferencias en su duración: las universidades catalanas, la Autónoma de Madrid, la de La Rioja, la de Navarra y la de Santiago de Compostela imparten licenciaturas de cuatro años, mientras que las demás lo hacen de cinco años. Solo la Universidad de Alcalá de Henares ha empezado ya a extinguir el Plan Renovado, impartiendo en 2008/09 el primer curso del Grado en Química adaptado al EEES. En Europa la importancia de la titulación en Química es similar, impartándose en una gran cantidad de universidades. El propio [Libro Blanco de la Licenciatura en Química](#) hace referencia a 104 universidades europeas de 14 países, lista en modo alguno exhaustiva.

El citado [Libro Blanco de la Licenciatura en Química](#) (ANECA, 2004) presenta un elaborado trabajo sobre la titulación en España y en Europa, justifica la importancia de los estudios en Química y presenta una propuesta de Grado. Ha constituido un referente de gran importancia para la Comisión de Grado en Química de la Universidad de Zaragoza en la elaboración de esta Memoria.

La actividad profesional de los titulados en Química ha sido regulada en España por distintas disposiciones publicadas por los correspondientes ministerios o gobiernos autónomos:

[Real Decreto de 1 de noviembre de 1875 \(Gaceta de Madrid de 4 de noviembre\)](#), por el que se decreta que “las operaciones de análisis químico que exija la sustanciación de los procesos criminales se practicarán por Doctores en Medicina, en Farmacia ó en Ciencias físico-químicas.”

[Real Orden de 26 de diciembre de 1906 \(Gaceta de Madrid de 25 de enero de 1907\)](#), sobre los Colegios de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias y sus Reglamentos.

[Real decreto de veintitrés de octubre de 1913 \(Gaceta de Madrid de 24 de octubre\)](#) donde se establece un nuevo Reglamento del Colegio oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias.

[Decreto de 9 de marzo de 1951 \(BOE de 20 de marzo\)](#) por el que se crean los Colegios de Doctores y Licenciados en Ciencias Químicas y Físico-Químicas.

[Orden de 10 de enero de 1952 \(BOE de 23 de enero\)](#) por la que se aprueba el Reglamento de los Colegios de Doctores y Licenciados en Ciencias Químicas y Físico-Químicas y del Consejo Superior de Colegios.

[Decreto de 2 de septiembre de 1955 \(BOE de 25 de septiembre\)](#) por el que se regula la situación profesional de los Licenciados en Ciencias Químicas.

[Orden de 9 de diciembre de 1961 \(BOE de 4 de enero de 1962\)](#) por la que se modifican determinados artículos del Reglamento de los Colegios de Doctores y Licenciados en Ciencias Químicas y Físico-Químicas y del Consejo Superior de Colegios aprobado por Orden de 10 de enero de 1952.

[Decreto 2281/1963, de 10 de agosto, \(BOE de 9 de septiembre\)](#), sobre regulación del Doctorado en Química Industrial y facultades de los licenciados.

[Ley 2/1974, de 13 de febrero, \(BOE de 15 de febrero\)](#), sobre Colegios Profesionales.

[Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, \(BOE de 14 de octubre\)](#), sobre liberalización industrial.

[Ley 7/1997, de 14 de abril, \(BOE de 15 de abril\)](#), de medidas liberalizadoras en materia de suelo y de Colegios profesionales.

[Ley 2/1998, de 12 de marzo, \(BOA de 25 de marzo\)](#), de Colegios Profesionales de Aragón.

[Real Decreto 3428/2000, de 15 de diciembre, \(BOE de 4 de enero de 2001\)](#), por el que se aprueban los Estatutos Generales de los Colegios Oficiales de Químicos y de su Consejo General.

[Real Decreto 1163/2002, de 8 de noviembre, \(BOE de 15 de noviembre\)](#), por el que se crean y regulan las especialidades sanitarias para químicos, biólogos y bioquímicos.

[Real decreto 183/2008, de 8 de febrero, \(BOE de 21 de febrero\)](#), por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de formación sanitaria especializada.

[Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, \(BOE de 20 de noviembre\)](#), por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la [Directiva 2005/36/CE](#), del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, y la [Directiva 2006/100/CE](#), del Consejo, de 20 de noviembre de 2006, relativas al reconocimiento de cualificaciones profesionales, así como determinados aspectos del ejercicio de la profesión de abogado.

El [Consejo General de Colegios de Químicos de España](#), que agrupa a los Colegios Oficiales de Químicos territoriales, es el referente para la profesión química y representa en la actualidad a un colectivo de doce mil colegiados. Las normas básicas de esta organización son la Ley de Colegios Profesionales ([Ley 2/1974, de 13 de febrero](#), en su actual redacción tras la [Ley 7/1997, de 14 de abril](#)) y los Estatutos Generales aprobados por [Real Decreto 3428, de 15 de diciembre de 2000](#), en los cuales se recogen la estructura corporativa con los nuevos órganos del Consejo General, sus competencias y los principios básicos del ejercicio de la profesión química. De acuerdo con dicha normativa, corresponde al Consejo General de Colegios de Químicos entre otras funciones:

- Ordenar en el ámbito de su competencia y de acuerdo con la Constitución y las Leyes el ejercicio de la profesión química.
- Representar con carácter exclusivo a la profesión química en los ámbitos nacional e internacional.
- Defender y proteger los intereses de los profesionales y de la Química, ejerciendo la potestad disciplinaria y resolviendo los recursos que procedan.

La [Asociación Nacional de Químicos de España \(ANQUE\)](#) y la [Real Sociedad Española de Química \(RSEQ\)](#) son las asociaciones más importantes de químicos a nivel nacional.

La Asociación Nacional de Químicos de España fue fundada en el año 1945 para “fortalecer la profesión y la imagen de la Ciencia y de la Tecnología Química en España”, y cuenta en la actualidad con más de 11.000 asociados. En el plano internacional ocupa la tercera posición en Europa después de las sociedades británica y alemana. Sus líneas de actuación prioritarias son procurar elevar el nivel científico y profesional de los profesionales de la Química en España y conseguir que la profesión disfrute de un mayor calor social y sensibilidad política.

La Real Sociedad Española de Química tiene por objeto promover, desarrollar y divulgar la disciplina de la Química, tanto en su aspecto de ciencia pura como en el de sus aplicaciones, en todo el ámbito del estado español. La RSEQ es la continuadora en la rama de Ciencias Químicas de la Real Sociedad Española de Física y Química, fundada en el año 1903, y tiene como finalidad facilitar el avance y la mejora de su actividad científica, docente, investigadora y profesional en el campo de las Ciencias Químicas y la Ingeniería Química. En la actualidad cuenta con 3.270 socios.

El Consejo General de Colegios Oficiales de Químicos, la ANQUE y la RSEQ, así como la [Sociedad Catalana de Química \(SCQ\)](#) y la [Sociedad Española de Química Analítica \(SEQA\)](#), forman parte de la [European Association for Chemical and Molecular Sciences \(EuCheMS\)](#). Fundada en 1970, esta asociación tiene por objeto promover la cooperación en Europa entre asociaciones científicas y tecnológicas sin ánimo de lucro en el campo de la Química y las Ciencias Moleculares. La organización tiene por miembros a 50 asociaciones que representan a un total de 150.000 individuos en más de 35 países europeos y asume las funciones de la Federation of European Chemical Societies and Professional Institutions.

En 2007 la británica [Quality Assurance Agency for Higher Education \(QAA\)](#) publica el informe “Subject Benchmark Statement for Chemistry 2007”, revisión del publicado en 2000. En él se expone la importancia de la Química y de su estudio y se hace una revisión de los objetivos de los programas de graduado en Química, así como de los conocimientos, habilidades y aptitudes que debe adquirir el estudiante.

En 2008 el proyecto [“Tuning educational structures in Europe”](#) publica sus informes “Reference points for the Design and Delivery of Degree Programmes in European Studies” y “Reference points for the Design and Delivery of Degree Programmes in Chemistry”, con recomendaciones para el diseño de los nuevos programas de grado.

2.3 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios.

Por [Acuerdos de 13 de noviembre de 2007 \(BOUZ de 16 de noviembre\)](#) del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza se aprobaron la [propuesta de enseñanzas para el curso 2008/09 y la normativa reguladora de la composición de las Comisiones de planes de estudios](#) (Anexo Ib), así como las [Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de](#)

[los estudios oficiales de la UZ](#) (Anexo Ic) (este acuerdo fue posteriormente derogado en cuanto a los estudios de Grado por el actualmente vigente [Acuerdo de 15 de mayo de 2009 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se fijan las Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de grado](#), [BOUZ de 21 de mayo](#) (Anexo Id)).

Según dicho acuerdo (13 de noviembre de 2007), para la elaboración de las Memorias se establecerá una Comisión por cada título, presidida por el Rector o persona en quien delegue, que deberá asesorarse de expertos externos, tal y como se especifica en el apartado 2.3 del Anexo II del [Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre \(BOE de 30 de octubre\)](#) por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Las Comisiones serán propuestas por los centros para su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad. En todo caso, formarán parte de las comisiones:

- al menos dos representantes de estudiantes en enseñanzas actuales de ámbitos similares al título que se propone
- al menos un titulado por la Universidad de Zaragoza en enseñanzas actuales de ámbitos similares al título que se propone
- al menos dos expertos relacionados con el ámbito del título que se propone, de los que uno será representante del colegio profesional en el caso de que el título esté regulado profesionalmente, así como un experto en metodologías educativas.

Previamente, la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza ya había iniciado un proceso interno de reflexión en las distintas secciones para consensuar la composición de las Comisiones de Grado. El 15 de junio de 2007 la Decana de la Facultad informó al profesorado, en una reunión específicamente convocada para ello, del estado del proceso de elaboración del mapa de titulaciones de la Universidad de Zaragoza y de los planes de estudios dentro de la Facultad.

El 3 de julio de 2007 se convocó a las secciones de Química y Bioquímica a una reunión conjunta para informar de forma más particular de la composición de las Comisiones para la elaboración de los Grados en Química y Bioquímica (o titulación en ese ámbito), se marcaron unas mínimas pautas desde el centro y se informó a todos los interesados de las etapas del proceso y de la necesidad de proponer miembros para estas Comisiones desde los Departamentos responsables de la docencia. En esos momentos todavía se manejaba un borrador del RD 1393/2007 y el Consejo de Gobierno de la UZ no había hecho pública ninguna directriz respecto a la composición de las Comisiones.

El 4 de julio de 2007 y enmarcada dentro del [Segundo Ciclo de Salidas Profesionales de la Facultad de Ciencias](#), tuvo lugar en la Facultad una mesa redonda sobre el proceso de convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior y su repercusión social, a la cual asistió el equipo directivo de la Facultad, representantes de los Colegios Profesionales de Físicos, Químicos, Biólogos, Geólogos y Ópticos, de las Reales Sociedades Química y Matemática y de la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa, de la Federación de Empresas Químicas de Aragón, de varias empresas de la comunidad autónoma que suelen contratar licenciados en Ciencias, de Universa (Servicio de inserción laboral de la Universidad de Zaragoza) y profesores representantes de todas las titulaciones de la Facultad.

El 21 de septiembre de 2007, en una reunión con los directores de los Departamentos de la Facultad, la Decana insta a las secciones de la Facultad a formar las respectivas Comisiones, para empezar a trabajar cuanto antes a pesar de no disponer aún del Real Decreto de ordenación de las enseñanzas universitarias. El Real Decreto, 1393/2007 de 29 de octubre, se publica el 30 de octubre.

Tras varias reuniones con los directores de los Departamentos implicados en la docencia de la actual titulación de Licenciado en Química, el equipo directivo del Centro llevó a Junta de Facultad la propuesta que se indica en la Tabla 2.3.1. para la Comisión de Grado en Química, de la que ya se había informado a los Directores de los Departamentos. En esta propuesta los representantes del equipo directivo del centro han sido propuestos por la Decana de la Facultad, Ana Isabel Elduque, los profesores han sido propuestos por sus respectivos Departamentos, los profesionales externos por el equipo directivo del centro buscando la representación del Colegio de Químicos de Aragón y Navarra y de una industria química relevante del entorno, el licenciado

reciente se buscó entre los que trabajaban fuera de la Universidad, los estudiantes fueron seleccionados entre los de segundo ciclo de la actual Licenciatura en Química y el experto en metodología educativa ha sido propuesto por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Zaragoza. Esta Comisión fue aprobada en Junta de Facultad el 19 de febrero de 2008 y enviada para su tramitación al Secretario General de la UZ. Fue aprobada en Consejo de Gobierno de la Universidad el 18 de abril de 2008 ([BOUZ de 29 de abril](#)). La Decana se reunió con los profesores integrantes de las comisiones el 26 de febrero de 2008 para distribuir la documentación más relevante e informar de los plazos que, oficiosamente, barajaba la UZ para la entrega de las solicitudes de verificación.

A partir de este momento, las distintas Comisiones empezaron a desarrollar sus propios planes de trabajo y sus calendarios de reuniones. En concreto la Comisión de Grado en Química tuvo su primera reunión el 6 de marzo de 2008, y desarrolló el calendario indicado en Tabla 2.3.2.

Tabla 2.3.1. Comisión de Grado.

Miembro de la Comisión	Representación	Función
Elduque Palomo, Ana Isabel	Decana de la Facultad	Presidenta
Fernández López, Javier	Vicedecano	Secretario
Modrego Pérez, Fco. Javier	Departamento de Química Inorgánica	Vocal
Oriol Langa, Luis	Departamento de Química Orgánica y Química Física (Área de Química Orgánica)	Vocal
Urieta Navarro, José S.	Departamento de Química Orgánica y Química Física (Área de Química Física)	Vocal
Ferreira González, Vicente	Departamento de Química Analítica	Vocal
Pina Iritia, M ^a Pilar	Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente	Vocal
Gómez-Moreno Calera, Carlos	Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular	Vocal
*Marzo Rubio, Isabel	Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular	Vocal
Rueda Alba, Ángel	Industrias Químicas del Ebro, Dpto. I+D	Vocal
Palacián Subiela, Susana	Colegio de Químicos de Aragón y Navarra	Vocal
Paricio Royo, Javier	Experto en metodología educativa (ICE)	Vocal
Lantero García, Ignacio	Licenciado Reciente	Vocal
Fernández Tornos, Javier	Estudiante	Vocal
Rivas Alonso, Clara	Estudiante	Vocal

*Sustituye a C. Gómez-Moreno a partir de mayo de 2008 ([BOUZ de 30 de junio](#)).

Tabla 2.3.2. Calendario.

MARZO 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

MAYO 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

JUNIO 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

JULIO 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

AGOSTO 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

SEPTIEMBRE 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

OCTUBRE 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

NOVIEMBRE 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

DICIEMBRE 2008						
L	M	Mi	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

ENERO 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

FEBRERO 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

MARZO 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

ABRIL 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

MAYO 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

JUNIO 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

JULIO 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

SEPTIEMBRE 2009						
L	M	Mi	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Tabla 2.3.2. Calendario. Leyenda.

	Reuniones de la Comisión de Grado.
	Envío a Rectorado de la <i>fase inicial</i> de la Memoria de Verificación.
	Informe favorable de Rectorado sobre la <i>fase inicial</i> de la Memoria de Verificación.
	Remisión de la Memoria de Verificación a Junta de Facultad.
	Junta de Facultad que aprueba la remisión de la Memoria para su exposición pública.
	Remisión de la Memoria de Verificación a Rectorado para su exposición pública.
	Fecha límite de presentación de alegaciones.
	Fecha límite de resolución de alegaciones.
	Junta de Facultad que aprueba la versión corregida de la Memoria de Verificación.
	Remisión a Rectorado de la Memoria de Verificación corregida.

Según el procedimiento establecido por el Rectorado de la UZ, el 15 de mayo de 2009 se remitió al Vicerrectorado de Política Académica la *fase inicial* de la Memoria de Verificación, que incluía la propuesta de definición de objetivos, las competencias, el establecimiento de referentes y la estructura general del plan, recibándose informe positivo por parte de Rectorado el 25 de mayo. El 1 de julio se envió la Memoria de Verificación a la Junta de Facultad, que se reunió el 6 de julio y emitió informe favorable para la continuación del proceso, remitiéndose la Memoria a Rectorado el 8 de julio para su exposición pública. El periodo de exposición pública y recepción de alegaciones terminó el 4 de septiembre, y la Comisión respondió a las alegaciones antes de 12 del mismo mes. La Memoria de Verificación, la Memoria Económica y la resolución de las alegaciones fueron aprobadas por Junta de Facultad de 15 de septiembre de 2009. La Memoria de Verificación, una vez incluidas las correcciones debidas a las alegaciones aceptadas y a la revisión técnica realizada por el Vicerrectorado de Política Académica, se envió al Rectorado el 17 de septiembre y fue aprobada, con algunas modificaciones que también se incluyen en la presente versión, por el [acuerdo de 6 de octubre de 2009, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se aprueban las memorias de enseñanzas de grado, previstas para su implantación el curso 2010-2011, a remitir para su verificación al Consejo de Universidades](#). La Memoria de Verificación, definitiva en cuanto a lo que a la Universidad de Zaragoza se refiere, se introduce en la aplicación informática de la ANECA antes del 20 de octubre de 2009 para su verificación. La primera revisión de la ANECA, de 12 de enero de 2010, se recibe poco después de esa fecha. La respuesta a las alegaciones y la Memoria de Verificación corregida se introducen antes del 7 de febrero.

En paralelo al trabajo de la Comisión, se han organizado actividades coordinadas por el equipo directivo del Centro que han permitido recabar información de diversos sectores relacionados con el proceso formativo. En particular podemos mencionar, además de la ya citada mesa redonda del 4 de julio de 2007:

- Mesa de debate sobre las salidas profesionales para licenciados en Química. La Facultad de Ciencias, en el marco del [Tercer Ciclo de Salidas Profesionales de Ciencias](#), organizó mesas de debates de salidas profesionales para las distintas titulaciones que impartía entre marzo y mayo de 2008. En particular, el 3 de abril tuvo lugar la correspondiente a Química, en la que participaron siete profesionales externos de distintas empresas, entre ellos el Decano del Colegio de Químicos de Aragón y Navarra. Se invitó a participar en el debate tanto a los estudiantes como a los profesores de la titulación y, particularmente, a los integrantes de la Comisión de Grado.

- Mesa de debate sobre las salidas profesionales en Radiofísica y Química Clínica. [El Cuarto Ciclo de Salidas Profesionales de Ciencias](#) comenzó en septiembre de 2008 y se prolongó durante 2009. Una de sus actividades, realizada el 11 de diciembre de 2008, ha sido la Mesa debate sobre las salidas profesionales en Radiofísica y Química Clínica, a la que asistieron especialistas en estas dos disciplinas del Hospital Clínico Lozano Blesa de Zaragoza y el profesor de la asignatura Química Nuclear, optativa de la actual licenciatura en Química.

También se han desarrollado otras actividades organizadas por el Rectorado de la Universidad:

- El Vicerrectorado de Política Educativa y la Adjuntía al Rector para Innovación Docente han organizado reuniones informativas con los miembros de las Comisiones de Grado. En particular destaca la convocada el 3 de junio de 2008 por ambos, en la que se expuso el cronograma establecido por la Universidad para los grados que comenzarían en 2009/10 y se dieron aclaraciones sobre la forma de realizar las memorias.

- El 9 de junio, en una reunión presidida por la Vicegerenta de Asuntos Académicos, se explicó a los representantes de las Comisiones el funcionamiento de la aplicación Verifica.

- El 10 de junio de 2008 se celebró un seminario sobre la estructuración de una titulación basada en módulos y materias por parte del Decano de la Facultad de Medicina de la Universidad de Lleida, que contó con la participación de varios miembros de la Comisión de Grado en Química.

En el desarrollo de su trabajo la Comisión de Grado ha tenido en cuenta las recomendaciones del [Libro Blanco de la Licenciatura en Química](#) (ANECA), así como las del Proyecto [“Tuning educational structures in Europe”](#) y la [Quality Assurance Agency for Higher Education \(QAA\)](#), y otros informes de organismos oficiales, empresariales o profesionales que ya se han ido citando a lo largo de esta memoria, así como las indicaciones de la Conferencia de Decanos de Química de las universidades españolas, que aconsejaban dar un alto índice de troncalidad común a todos los Grados en Química en proceso de elaboración.

3. OBJETIVOS

OBJETIVOS

El Grado en Química por la Universidad de Zaragoza que se propone en esta Memoria es de carácter generalista dentro del ámbito científico, y se articula en torno a los siguientes objetivos¹⁰:

- Inculcar en los estudiantes un interés por el aprendizaje de la Química, que les permita valorar sus aplicaciones en diferentes contextos e involucrarlos en la experiencia de aprender y estudiar.
- Proporcionar a los estudiantes una base sólida y equilibrada de conocimientos y habilidades prácticas en el ámbito de la Química.
- Desarrollar en los estudiantes la habilidad para aplicar sus conocimientos, teóricos y prácticos, a la solución de problemas en Química.
- Desarrollar en el estudiante, mediante la educación en Química, un rango de habilidades valiosas tanto en aspectos químicos como no químicos.
- Generar en los estudiantes la capacidad de valorar la importancia y responsabilidad de la Química en el contexto industrial, económico, medioambiental y social.
- Proporcionar a los estudiantes una base de conocimientos y destrezas que les capacite para el ejercicio de su profesión y/o continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o áreas multidisciplinares.

Estos titulados pueden trabajar en empresas del sector químico, energético, de materiales, reciclaje, gestión de residuos, medio ambiente, agroalimentario, farmacéutico, perfumería, etc., desarrollando labores comerciales, de gestión, de investigación, de asesoría, de análisis y control o de producción. También pueden trabajar en la enseñanza de la Química a cualquier nivel, con la preparación complementaria estipulada, en la investigación y en los puestos que tenga establecidos la Administración cuyo objetivo sea analizar o controlar la composición de la materia.

COMPETENCIAS DEL GRADUADO EN QUÍMICA

Competencias Generales

- 1.- Demostrar conocimiento y comprensión de los hechos empíricos, conceptos, principios y teorías de la Química.
- 2.- Saber aplicar los conocimientos a su trabajo de una forma profesional y responsable. Ser capaces de elaborar y defender argumentos y resolver problemas relacionados con la Química y sus aplicaciones.
- 3.- Ser capaz de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro del área de estudio de la Química) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de índole social, científica o ética.
- 4.- Ser capaz de comprender y transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado. Ser capaz de expresarse claramente de forma oral y por escrito, dominando el lenguaje especializado. Conocer un idioma científico internacional.

¹⁰ [Libro Blanco del Título de Grado en Química](#) (ANECA).

- 5.- Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con motivación y un alto grado de autonomía, así como para adaptarse a situaciones profesionales diversas.
- 6.- Poseer capacidad de trabajo en equipo, de organización, de planificación y toma de decisiones. Capacidad de colaborar con los demás y de contribuir a un proyecto común.
- 7.- Ser capaz de adaptarse a entornos internacionales y multidisciplinares.

Competencias Específicas

- 1.- Ser capaz de manejar la nomenclatura, formulación, terminología, convenios y unidades propios de la Química.
- 2.- Conocer y manejar los conceptos y herramientas científico-técnicos afines necesarios para el estudio y aplicación de la Química.
- 3.- Ser capaz de comprender y representar el comportamiento químico-físico de la materia a nivel microscópico y macroscópico.
- 4.- Conocer los principales tipos de reacciones químicas y sus características más importantes.
- 5.- Ser capaz de establecer relaciones entre composición, estructura, enlace, propiedades y reactividad de los elementos, compuestos y materiales, así como con su posible aplicación tecnológica.
- 6.- Ser capaz de aplicar el método científico a la resolución de problemas y a la mejora de procesos químicos.
- 7.- Ser capaz de utilizar el equipamiento estándar y de realizar las operaciones básicas del laboratorio químico de manera segura y adecuada.
- 8.- Conocer y prevenir los riesgos asociados al uso de las sustancias químicas y los procedimientos de laboratorio más habituales.
- 9.- Ser capaz de reconocer y valorar el impacto ambiental asociado al uso y manipulación de las sustancias químicas.
- 10.- Ser capaz de organizar, dirigir y ejecutar las tareas del laboratorio químico y de diseñar la metodología de trabajo a utilizar.
- 11.- Conocer los aspectos químico-físicos fundamentales relativos a la termodinámica, cinética y **cuántica** y ser capaz de aplicarlos a la interpretación y modelización de los diversos sistemas químicos.
- 12.- Conocer y ser capaz de aplicar los métodos de obtención más importantes, rutas sintéticas básicas y procesos de aislamiento, purificación y caracterización de los elementos y compuestos.
- 13.- Conocer las técnicas y métodos básicos de análisis y ser capaz de seleccionar, implementar y validar los más adecuados para resolver un problema sencillo.
- 14.- Conocer y comprender la estructura y reactividad de las principales biomoléculas y la química de los procesos biológicos más importantes.
- 15.- Conocer, comprender y representar los principales procesos químicos industriales, así como las medidas de higiene y seguridad y los principales sistemas de gestión.
- 16.- Ser capaz de aplicar la metrología a procesos y productos químicos.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos de acogida accesibles y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la universidad y la titulación

DEFINICIÓN DEL PERFIL DE INGRESO RECOMENDADO

El perfil de un estudiante de esta titulación es el de una persona con las características siguientes:

- Curiosidad, capacidad de observación y de análisis de los fenómenos naturales.
- Interés por las ciencias en general.
- Interés por las nuevas tecnologías.
- Buena disposición hacia la realización de actividades en el laboratorio.
- Capacidad para las relaciones interpersonales.
- Estar dispuesto a realizar un trabajo regular y continuado a lo largo de todo el grado.

Además, la Comisión de Grado en Química considera conveniente recomendar como trayectoria curricular a seguir en Bachillerato la modalidad de Ciencias y Tecnología y, dentro de ella, recomienda cursar las materias de modalidad: “Matemáticas I”, “Física y Química”, “Biología y Geología” en primero, y “Matemáticas II”, “Física” y “Química” en segundo ([RD 1467/2007, de 2 de noviembre, BOE de 6 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas](#), e Instrucciones de la Dirección General de Política Educativa del Gobierno de Aragón para la Planificación de Primero de Bachillerato en el Curso 2008-09). Este perfil de ingreso recomendado se difundirá a través de todos aquellos mecanismos que se utilicen para transmitir la información relativa a la titulación a los estudiantes de ESO y Bachillerato y a la sociedad en general.

CANALES DE DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN RELATIVA A LA TITULACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

La Universidad de Zaragoza centraliza la información sobre acceso y admisión y sobre los planes de estudios de las titulaciones que imparte, con información completa por asignaturas. Puede accederse a ella a través de su página web en las siguientes direcciones:

<http://wzar.unizar.es/servicios/acceso/> (para el acceso)

<http://wzar.unizar.es/servicios/primer/inicioCentrosTit.html> (para la información por titulaciones).

Además, se entrega a los futuros alumnos una Guía de Matrícula en papel y un CD de matrícula, que contienen toda esta información.

Por otra parte, el Área de Calidad de la Universidad de Zaragoza ha establecido sendos procedimientos de gestión de los sistemas de información previa a la matriculación ([C4-DOC1](#)) y de los procedimientos de acogida y orientación de estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la universidad ([C4-DOC2](#)). Ambos se incluyen en el Anexo II.

La Facultad de Ciencias ofrece, en su página web, enlaces directos con la información sobre todas las titulaciones que imparte (<http://ciencias.unizar.es/web/estudios.do>). Asimismo publica, tanto en papel (tabloneros de anuncios) como en su página web (<http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>) y antes del comienzo de cada curso académico, los horarios de las clases y los calendarios de exámenes.

El equipo directivo de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza gestiona, desde su Vicedecanato de Proyección Social, un programa encaminado a proporcionar información a los estudiantes de secundaria y a la captación de alumnos para todas las titulaciones que se imparten en el centro.

La necesidad de este programa se hizo manifiesta al constatar el descenso de alumnos en la

Facultad en los últimos años, debido en parte al descenso de natalidad, pero también posiblemente a la competencia de nuevas titulaciones y a cierta desinformación. Este descenso de matrícula es algo más acusado que el también observado en la Universidad de Zaragoza en los últimos años. El programa va dirigido a todos los centros de enseñanza media de la Comunidad Autónoma de Aragón, y trata de involucrar a alumnos, profesores y orientadores. En él se proporciona información acerca de las titulaciones impartidas tanto a los alumnos como a los profesores y orientadores, y se intenta interesar a los estudiantes de secundaria en las titulaciones de la Facultad mediante visitas o estancias en la misma, charlas, concursos, etc. La información acerca de las distintas actividades organizadas se envía puntualmente a los centros de secundaria todos los años. Este programa se lleva a cabo en cumplimiento del [Plan Estratégico de la Facultad](#), que plantea una serie de acciones para potenciar la proyección de la Facultad de Ciencias en la sociedad.

En 2002 se filmó un video explicativo de las titulaciones de la Facultad, que se proyecta en las charlas de orientación y que ha sido actualizado en 2007, si bien no refleja aún, naturalmente, los nuevos estudios de Grado. Las actividades del programa de información y captación de alumnos son:

- **Jornadas de Puertas Abiertas de la Facultad de Ciencias.** Se realizan en el mes de noviembre, coincidiendo con la Semana Europea de la Ciencia, desde 2003. En 2007/08, las visitas comenzaron el 5 de noviembre, y se prolongaron hasta el 21 del mismo mes, y cerca de 1000 alumnos procedentes de más de 30 centros tuvieron la oportunidad de conocer las instalaciones de nuestra Facultad. Cifras análogas se han observado en el curso 2008/2009.

- **Visitas de orientación de profesores de la Facultad a los centros de enseñanza media.** Su objetivo es informar sobre las titulaciones de la Facultad. En 2007/08 se visitaron 35 centros (aproximadamente un tercio de los centros que imparten bachillerato en la comunidad autónoma de Aragón). Durante el curso 2008/09 se han visitado 38 centros.

- **Semana de Inmersión en la Investigación.** Alumnos de bachillerato seleccionados pasan una semana en la Facultad en contacto con investigadores de distintas disciplinas, según su preferencia, conociendo su trabajo y sus laboratorios. El número de solicitudes recibidas es mucho mayor que el de puestos disponibles, que en la edición 2007/08 fue de 104. Las solicitudes son seleccionadas atendiendo a diversos criterios, como el interés del centro, el historial académico del alumno y la disposición del alumno ante dicha actividad, entre otros. Este proceso de selección considera con preferencia a aquellos alumnos con el perfil de ingreso idóneo para cada titulación.

4.2 Acceso y admisión

Los procedimientos de acceso y admisión a estudios de Grado se realizarán en la Universidad de Zaragoza de conformidad con lo dispuesto en el Real [Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, \(BOE de 24 de noviembre\)](#), por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas.

En lo referente al acceso a estudios de grado, podrán acceder, en las condiciones que se determinan en el Real Decreto 1892/2008, quienes reúnan alguno de los siguientes requisitos:

1. Estudiantes que se encuentren en posesión del título de Bachiller al que se refieren los artículos 37 y 50.2 de la [Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, \(BOE de 4 de mayo\)](#) o equivalente, y superen la prueba de acceso a estudios universitarios de grado.
2. Estudiantes procedentes de sistemas educativos de Estados miembros de la Unión Europea o de otros Estados con los que España haya suscrito Acuerdos Internacionales a este respecto, según prevé el artículo 38.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y que cumplan los requisitos exigidos en su respectivo país para el acceso a la universidad.
3. Estudiantes procedentes de sistemas educativos extranjeros, previa solicitud de homologación del título de origen al título español de Bachiller.
4. Estudiantes que se encuentren en posesión de los títulos de Técnico Superior correspondientes a las enseñanzas de Formación Profesional y Enseñanzas Artísticas o de Técnico Deportivo Superior correspondientes a las Enseñanzas Deportivas a los que se refieren los artículos 44, 53 y 65 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

5. Estudiantes que estén en posesión de un título universitario oficial de Diplomado Universitario, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico, Licenciado, Arquitecto, Ingeniero, correspondientes a la anterior ordenación de las enseñanzas universitarias o título equivalente.
6. Estudiantes que hayan cursado estudios universitarios parciales extranjeros o, habiéndolos finalizado, no hayan obtenido su homologación en España, deseen continuar estudios en una universidad española y se les reconozca un mínimo de 30 créditos, de acuerdo con los criterios que a estos efectos determine el Consejo de Gobierno de la Universidad.
7. Estudiantes que hayan cursado estudios universitarios oficiales españoles parciales y se les reconozca un mínimo de 30 créditos, de acuerdo con los criterios que a estos efectos determine el Consejo de Gobierno de la Universidad.
8. Estudiantes mayores de 25 años que superen una prueba de acceso.
9. Estudiantes mayores de 45 años que superen una prueba de acceso adaptada.
10. Estudiantes mayores de 40 años, que acrediten una experiencia laboral o profesional en relación con unas enseñanzas concretas y que no posean ninguna titulación académica habilitante para acceder a la universidad por otras vías.

A efectos de este último tipo de acceso, la Universidad de Zaragoza, antes de comienzo del curso 2010-2011, aprobará y hará pública la oferta de títulos de Grado a los que se podrá acceder mediante acreditación de experiencia laboral o profesional, así como los criterios de acreditación y el ámbito de la experiencia laboral y profesional que permitan ordenar a los solicitantes para cada título ofertado. Entre dichos criterios la Universidad de Zaragoza incluirá, en todo caso, la realización de una entrevista personal con el candidato.

Respecto a la admisión a estudios de grado es necesario indicar que, antes de comienzo del curso 2010-2011, desde la Universidad de Zaragoza:

- Se harán públicos los plazos para solicitar plaza en sus estudios de grado y centros, en las fechas que determine la Comunidad Autónoma de Aragón, y en el marco de la regulación general establecida en el Real Decreto 1892/2008.
- Se adoptarán las normas necesarias y los procedimientos oportunos para la correcta organización de los procesos de admisión, de conformidad con las reglas generales de admisión, orden de prelación y criterios de valoración establecidas en el Capítulo VI del Real Decreto 1892/2008.
- Asimismo, y a efectos de repartir las plazas que para cada título de grado y centro se oferten, se aprobarán los cupos de reserva a que se refieren los artículos 49 a 54 del Real Decreto 1892/2008, en las condiciones que en esta norma se establecen.

No se contempla la existencia de criterios o pruebas especiales de acceso para el Grado en Química.

4.3 Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

ACCIONES DE ACOGIDA PARA ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO

Desde el curso 2001/02 se celebran las **Jornadas de Acogida de la Facultad de Ciencias**, dirigidas a los alumnos de nuevo ingreso en todas las titulaciones. Las Jornadas tienen lugar en septiembre, antes del comienzo del curso, y están contempladas en el [Plan Estratégico de la Facultad](#). Hasta el año 2004/05 habían sido organizadas por el Vicedecanato de Estudiantes, y posteriormente han sido programadas por otros vicedecanatos, siempre con la colaboración de la Delegación de Alumnos de la Facultad. La información acerca de las Jornadas se envía por carta al domicilio de todos los nuevos alumnos matriculados en la primera fase de matrícula (julio) y se entrega al hacer la matrícula a los alumnos matriculados en septiembre. Inicialmente se plantearon como una actividad voluntaria con una pequeña cuota de inscripción, obteniéndose una participación en torno a los 120 alumnos anuales, lo que suponía menos de la mitad de los alumnos

de nuevo ingreso en primero. Con el objetivo de llegar al máximo posible de estudiantes, desde el curso 2007-08 la Jornada de Acogida se ha reducido a un solo día que se celebra el primer día lectivo del curso académico, abierta a todos los nuevos estudiantes matriculados en la Facultad.

La Jornada se desarrolla a través de una serie de charlas, impartidas por profesores, PAS y estudiantes, en las que se informa sobre las páginas web de la Universidad y la Facultad y la información que contienen, la estructura general de los planes de estudios, los programas de intercambio y movilidad, las prácticas en empresas, la relación profesor-estudiante (tutorías académicas y personalizadas), la biblioteca de la Facultad, la representación estudiantil en los órganos de gobierno y el asociacionismo estudiantil. Termina con una charla específica por titulaciones y una visita guiada a la Facultad. Desde 2007/08 se ha incorporado a la Jornada una mesa redonda con profesores de primero, que tiene lugar en la primera semana del curso. Al final de la Jornada los alumnos completan un cuestionario que permite valorar su eficacia y obtener información a través del apartado de "Sugerencias" para optimizar la del año siguiente. Desde el curso 2007/08 se encuesta también a los alumnos de 2º curso, para obtener una nueva valoración de la Jornada de Acogida desde el punto de vista de su experiencia de 1º.

ACCIONES DE ORIENTACIÓN ESPECÍFICAS PARA ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO

La reiterada manifestación por parte de los profesores acerca de la insuficiente preparación previa de los estudiantes en materias fundamentales para las titulaciones de la Facultad propició que en el curso 2005/06 comenzase la implantación de un programa de **Cursos Cero**, dirigido a los alumnos de nuevo ingreso en todas las titulaciones. Los cursos constan de 20 horas presenciales y en ellos se afianzan los conocimientos de Bachillerato que se consideran más importantes para las titulaciones de la Facultad. La experiencia se inició con un Curso Cero de Matemáticas que obtuvo muy buena acogida. En el curso 2006-2007 se incorporó un Curso Cero de Física y uno de Química en 2007/08. Los tres Cursos se imparten en horarios diferentes para que los alumnos que lo deseen puedan matricularse en más de uno. La matrícula oscila entre los 60-70 alumnos para los cursos de Matemáticas y Física y en torno a los 35 para el de Química.

Desde 2007/08, la Biblioteca de la Facultad imparte un **Curso de iniciación al uso de recursos bibliográficos**, de dos horas de duración, dirigido a los estudiantes de primer ciclo, que se complementa con varios **Cursos avanzados**, de distinta duración, dirigidos a alumnos de segundo y tercer ciclo.

Por su parte, la Universidad ofrece servicios de orientación psicológica, cursos de técnicas de estudio, y otras actividades encaminadas a la mejor organización y aprovechamiento del trabajo personal.

A través del Servicio de Informática y Comunicaciones se imparten, anualmente y desde 1988, cursos breves de introducción al uso de sistemas operativos, procesadores de textos, hojas de cálculo, páginas web, etc.

PLAN DE TUTORÍAS PERSONALIZADAS (PLAN TUTOR)

El programa de tutorización personalizada a los estudiantes, PLAN TUTOR, está recogido en el documento [C4-DOC4](#) y Anexos [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#), [13](#), [14](#), [15](#), [16](#), [17](#), [18](#), [19](#) y [20](#) (Ver Anexo II). Es un programa general de la Universidad de Zaragoza en cuya implantación fue pionera la Facultad de Ciencias y en el que destaca una importante participación tanto de estudiantes como de profesores. El Plan Tutor se implantó en la Facultad de Ciencias de modo generalizado en el curso 2004-2005, tras haberse estado desarrollando como experiencia piloto en la titulación de Geología desde el curso 2002-03, y está concebido como una acción docente de orientación, cuya finalidad es potenciar tanto el desarrollo académico y personal del alumno como su proyección social y profesional.

Se informa de la existencia y características de este Plan por correo postal a los alumnos de nuevo ingreso y posteriormente se informa y se anima a que participen en él en el marco de la Jornada de Acogida de principio de curso.

Hasta el curso 2006-07 la asignación de tutor se hizo de oficio a todos los estudiantes de nuevo ingreso, pero la evaluación hizo ver que la experiencia era más positiva cuando el estudiante

solicitaba su participación. Desde entonces se asignan tutores a los estudiantes de nuevo ingreso que lo solicitan, así como a los de cursos superiores que no participaban y solicitan integrarse en el plan. En el curso 2007-08 participaron como tutores 137 profesores de la Facultad (35%) y 385 estudiantes (23%), 51 y 206, respectivamente, de la titulación de Licenciado Química, lo que supone el 33% y el 27%, respectivamente, de los profesores y estudiantes de la titulación.

Simultáneamente a la asignación de alumnos a los tutores, se facilita a éstos el material elaborado por el Instituto de Ciencias de la educación (ICE) para la orientación de su labor y el seguimiento de las reuniones grupales e individuales, por medio de la página web de la Facultad de Ciencias <http://ciencias.unizar.es/tutorias/>.

Dicho material está desde entonces accesible en todo momento para los tutores del centro. En la misma ubicación de la web se incluyen los resultados de las encuestas de evaluación, tanto de tutores como de alumnos.

Dado el número y la diversidad de los tutores de la Facultad de Ciencias, en la que se imparten siete titulaciones con características muy diversas, resulta muy difícil establecer una sistemática de trabajo común y fija para todos, de modo que el esquema adoptado es de una gran flexibilidad. Para el desarrollo del plan durante el curso se sugiere a los tutores realizar tres o cuatro reuniones grupales (una al inicio y otra a la mitad de cada semestre) y tantas reuniones individuales como se estime conveniente. Las fechas para realizar dichas reuniones quedaron a discreción de cada grupo de alumnos y su respectivo tutor, según sus conveniencias de horario. Para el desarrollo de estas reuniones los tutores disponen de los modelos de fichas de seguimiento y autorregistro elaborados por el ICE como modelo orientativo, susceptible de ser adoptado o modificado por cada tutor. De igual manera, no hay una definición exacta de los temas a tratar en dichas reuniones.

La evaluación del desarrollo del Plan Tutor durante el curso se realiza mediante una reunión de evaluación a principios del curso siguiente. Previamente se hacen llegar a estudiantes y profesores encuestas de evaluación, rediseñadas por los coordinadores del Centro a partir de los modelos propuestos por el ICE (se adjuntan en junio con los procedimientos de garantía de calidad). En esta reunión se tratan tres aspectos diferentes: 1) Valoración del desarrollo del Plan Tutor en el curso, en el que se presentan los resultados más relevantes de las encuestas. 2) Puesta en marcha del Plan para el curso siguiente. 3) Presentación de las actividades relacionadas para tutores y tutelados. A raíz de las diversas cuestiones detectadas en las encuestas cumplimentadas se han planteado acciones de mejora.

4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la universidad

El [Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre \(BOE 30 de octubre\)](#), por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales recoge ya en su preámbulo: “Uno de los objetivos fundamentales de esta organización de las enseñanzas es fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa, como con otras partes del mundo, y sobre todo la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de una misma universidad. En este contexto resulta imprescindible apostar por un sistema de reconocimiento y acumulación de créditos, en el que los créditos cursados en otra universidad serán reconocidos e incorporados al expediente del estudiante”.

Con tal motivo, el R.D. en su artículo sexto “Reconocimiento y transferencia de créditos” establece que, con objeto de hacer efectiva la movilidad de los estudiantes, tanto dentro del territorio nacional como fuera de él, las universidades elaborarán y harán pública su normativa sobre el sistema de reconocimiento y transferencia de créditos, con sujeción a los criterios generales que sobre el particular se establecen en la norma mencionada. Dicho artículo proporciona además las definiciones de los términos *reconocimiento* y *transferencia*, que modifican sustancialmente los conceptos que hasta ahora se venían empleando para los casos en los que unos estudios parciales eran incorporados a los expedientes de los estudiantes que cambiaban de estudios, de plan de estudios o de universidad (convalidación, adaptación, etc.).

En el proceso de transformación de las enseñanzas universitarias es además oportuno establecer claramente los criterios de reconocimiento de créditos para el estudiante y los titulados de sistemas anteriores, a fin de evitar incertidumbres y de facilitar el cambio a las nuevas enseñanzas del Espacio Europeo de Educación Superior.

Por todo ello el Consejo de Gobierno, en su sesión de 9 de julio de 2009, aprobó un [Reglamento Sobre Reconocimiento y Transferencia de Créditos en la Universidad de Zaragoza \(BOUZ 10/09 de 14 de julio de 2009\)](#) (Anexo If), aplicable a los estudios de Grado y Máster, y que contempla los aspectos relacionados con la movilidad y las actividades universitarias no académicas (culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación).

El procedimiento de reconocimiento y transferencia de créditos elaborado por la Universidad de Zaragoza se encuentra en el documento [C4-DOC3](#) y Anexos [1](#) y [2](#) (véase Anexo II).

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 Estructura de las enseñanzas

El plan de estudios del Grado en Química por la Universidad de Zaragoza se basa, en cuanto a su estructura, en el [Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre \(BOE de 30 de octubre\)](#), y en el [Acuerdo de 15 de mayo de 2009 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se fijan las Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado \(BOUZ de 21 de mayo\)](#) (Anexo Id).

Se asume que un estudiante pueda cursar sus estudios de Grado en un curso académico de 40 semanas y 1500 horas, entendiéndose que este tiempo incluye enseñanzas teóricas o prácticas, realización de seminarios, trabajos, actividades prácticas o proyectos, horas de estudio así como las horas dedicadas a la preparación o realización de pruebas de evaluación.

El curso se dividirá en dos semestres. Cada semestre se configurará con 20 semanas de actividades formativas, que incluirán las actividades evaluadoras y que se regularán en el Calendario Académico aprobado anualmente.

Los planes de estudio de Grado se estructurarán en créditos europeos (ECTS), definidos de acuerdo con lo establecido en la legislación correspondiente. En la Universidad de Zaragoza un crédito europeo se corresponde con 25 horas de trabajo del estudiante.

El plan de estudios consta de un total de 240 créditos ECTS, distribuidos en 4 cursos de 60 créditos cada uno, con asignaturas anuales y semestrales, que incluyen toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe adquirir, de acuerdo con la distribución que figura en las tablas siguientes, en cuanto a los aspectos básicos de la rama, las materias obligatorias y optativas, el Trabajo de Fin de Grado y las demás actividades formativas.

Según las [Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado](#) (Anexo Id), aprobadas por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza el 15 de mayo de 2009, se consideran estudiantes a tiempo parcial aquellos que por motivos debidamente justificados no puedan cursar 60 o más créditos en un curso académico. Esta situación de estudiante a tiempo parcial será tenida en cuenta a los efectos de la regulación de la permanencia en la Universidad. Las Guías Docentes incluirán una sección en la que se describirá el régimen de dedicación pensado para alumnos que compatibilizan sus estudios con otras actividades que les impiden una dedicación plena a los mismos, ajustándose a las condiciones establecidas en la Normativa de Matrícula y Regímenes de Dedicación de la Universidad de Zaragoza. Los estudiantes a tiempo parcial que acrediten tal condición podrán realizar una matrícula inferior a 60 créditos anuales, con un mínimo de 30 en el primer curso.

El plan de estudios contiene 66 créditos de formación básica. Sesenta de ellos, vinculados a las materias básicas que figuran en el Anexo II del RD 1393/2007 para la rama de Ciencias, constituyen el primer curso de la titulación. Los seis restantes, en segundo curso, están vinculados a materias básicas de otras ramas de conocimiento.

DISTRIBUCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS EN CRÉDITOS ECTS, POR TIPO DE MATERIA

En la Tabla 5.1.1. se resumen los tipos de materias y la distribución en créditos ECTS que debe realizar el alumno. En la Tabla 5.1.2. se indica la distribución de materias básicas en el plan de estudios.

Tabla 5.1.1. Resumen de los tipos de materias y créditos.

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS ECTS
Formación Básica	66
Obligatorias	142
Optativas	23
Prácticas externas	-
Trabajo Fin de Grado	9
CRÉDITOS TOTALES	240

Tabla 5.1.2. Distribución de las materias básicas en el plan de estudios.

Rama de conocimiento	Materia	Asignaturas vinculadas	Créditos	Curso
Ciencias	Química	Química General Introducción al Laboratorio Químico	15 9	1º
Ciencias	Matemáticas	Matemáticas	12	1º
Ciencias	Física	Física	12	1º
Ciencias	Biología	Biología	6	1º
Ciencias	Geología	Geología	6	1º
Ciencias Sociales y Jurídicas Ingeniería y Arquitectura Ciencias de la Salud	Estadística e Informática	Estadística e Informática	6	2º

EXPLICACIÓN GENERAL DE LA PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios se estructura en tres módulos, Básico, Fundamental y Avanzado, que se subdividen en materias y asignaturas según indica la Tabla 5.1.3.

En sus [Directrices](#) (Anexo Id), la Universidad de Zaragoza indica que se considera formación de carácter transversal el conocimiento de un idioma moderno amparado por un nivel idiomático reconocido en el Marco Europeo Común de Referencia como B-1 o equivalente, que formará parte obligatoriamente de todos los planes de estudios, computándose a efectos de la obtención del título de Grado y que se concretará en una asignatura de 2 créditos. **Si bien la asignatura queda fuera de la estructura modular y no tiene adscripción temporal, a efectos de contabilizar los créditos del plan de estudios se contempla en el segundo semestre de segundo curso, dentro del Módulo Fundamental (Tablas 5.1.3. y 5.1.4.). La regulación de la asignatura vendrá establecida por un Reglamento cuyo texto, si bien pendiente de aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad, se incluye íntegro a continuación:**

VICERRECTORADO DE POLÍTICA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CERTIFICACIÓN DE NIVELES DE COMPETENCIA EN LENGUAS MODERNAS POR LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.

La Universidad de Zaragoza tiene una larga tradición en la impartición de idiomas modernos basada en sus titulaciones filológicas, la enseñanza de idiomas para fines específicos y la trayectoria de su Instituto de Idiomas, ahora llamado Centro Universitario de Lenguas Modernas. A esta importante y consolidada tradición ha de sumarse ahora, dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior, la conveniencia de estudiar un procedimiento de certificación que resuelva las necesidades específicas de acreditación de los niveles de competencia en lenguas modernas de las nuevas titulaciones oficiales de grado y máster. La ocasión es propicia para establecer un mecanismo de certificación de los estudios de idiomas realizados por los estudiantes en el seno de la Universidad de Zaragoza, al igual que se realiza en otras universidades e instituciones.

En este sentido, las Directrices Generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado, aprobadas por acuerdo de Consejo de Gobierno de 15 de mayo de 2009 de la Universidad de Zaragoza (BOUZ de 21 de mayo de 2009), establecen en su artículo 9º la obligación de que figure en los planes de estudios de los nuevos grados la necesidad de obtener una formación de nivel B-1 o equivalente del idioma que se haya establecido en la Memoria de Verificación según las necesidades de formación que requiera el estudiante, y que se computa con un valor de 2 créditos. Es también el caso de las exigencias de idiomas establecidas o que se puedan establecer para las titulaciones de máster.

En consecuencia, la Universidad de Zaragoza va a certificar la competencia en lenguas modernas ateniéndonos a los niveles establecidos por el Marco Europeo Común de Referencia a partir del curso académico 2009-10.

Art. 1 Certificación de niveles de competencia en lenguas modernas

1. La Universidad de Zaragoza certificará la competencia en lenguas modernas conforme a los niveles establecidos en el Marco Europeo Común de Referencia.

2. Esta certificación será necesaria para obtener los dos créditos de idioma moderno exigidos en los Planes de Estudios de las titulaciones oficiales impartidas en la Universidad de Zaragoza por las Directrices Generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado.

Art. 2 Modalidades de obtención de la certificación

1. La certificación de la competencia en lenguas modernas podrá obtenerse por una de estas dos vías:

- a) La superación de la prueba a que se refiere este Reglamento.
- b) El reconocimiento de los estudios de idiomas cursados; a tal fin, el interesado habrá de acreditar documentalmente el nivel cuyo reconocimiento pretende.

2. Corresponde a la Comisión de Certificación de Idiomas organizar la prueba y establecer los criterios de reconocimiento a que se refiere el apartado anterior.

Art. 3 Composición de la Comisión

La Comisión de Certificación de Idiomas estará integrada por los siguientes miembros:

- a) el Rector o persona en quien delegue, que la presidirá;
- b) un miembro del Consejo de Dirección de la Universidad;
- c) dos representantes de las áreas de filologías modernas de la Universidad de Zaragoza;
- d) un representante del Centro Universitario de Lenguas Modernas.

Art. 4 Prueba para la obtención de la certificación

1. La Comisión convocará la prueba, determinará sus características, establecerá los criterios de evaluación y fijará las fechas de realización.

2. En cada curso académico habrá, al menos, dos convocatorias por idioma y nivel.

3. Habrá un tribunal por idioma. El tribunal estará integrado por personal con vinculación permanente a la Universidad y presidido por un miembro de los cuerpos docentes universitarios. Será nombrado por el Rector a propuesta de la Comisión de Certificación de Idiomas. Estará formado, además de por el presidente, por dos profesores de los Departamentos universitarios implicados y dos profesores del Centro Universitario de Lenguas Modernas, además de cuantos vocales sean necesarios para la corrección de las pruebas. Los miembros del tribunal y los vocales recibirán una gratificación por su colaboración.

4. La Comisión velará por la observancia de las garantías del procedimiento y resolverá las reclamaciones que, a este respecto, se formulen.

5. Para la realización de la prueba el interesado deberá abonar las tasas de examen correspondientes.

Art. 5 Medidas complementarias

1. La Universidad dará el apoyo necesario a los estudiantes mediante cursos preparatorios, actividades no presenciales, uso de materiales virtuales y cualesquiera otros que capaciten para la obtención de esta certificación.

2. A estos efectos, el Centro Universitario de Lenguas Modernas acomodará su docencia y contenidos al Marco Europeo Común de Referencia en materia de lenguas.

Disposición adicional. Trámites

El desarrollo de los trámites y procedimiento de matrícula será establecido por el Vicerrectorado de Política Académica.

Disposición transitoria. Curso 2009-10

En el presente curso 2009-10 se realizarán en todo caso dos pruebas de idiomas antes de la finalización del curso académico en función de las necesidades de acreditación del Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de idiomas.

Disposición Final. Entrada en vigor

El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la Universidad de Zaragoza.

Atendiendo a la secuencia temporal que implica la distribución de las asignaturas en módulos, así como la organización en cursos de las asignaturas propuestas y con el objetivo de que el estudiante supere las asignaturas en el orden cronológico, se considera necesario establecer las siguientes normas de matrícula, de las cuales queda excluida la asignatura Ingles B1:

- Para matricularse de una asignatura del Módulo Fundamental es necesario matricularse en las asignaturas pendientes del Módulo Básico.
- Para matricularse en una asignatura del Módulo Avanzado es necesario matricularse en las asignaturas pendientes de los Módulos Fundamental y Básico.
- Para matricularse en las asignaturas Química Analítica I, Química Física I, Química Inorgánica I o Química Orgánica I es necesario haber superado al menos 27 créditos del Módulo Básico.
- Para matricularse en la asignatura Laboratorio de Química (2º curso) es necesario haber superado la materia Química (asignaturas Química General e Introducción al Laboratorio Químico) del Módulo Básico.
- Para matricularse en las asignaturas Química Analítica II, Química Física II, Química Inorgánica II o Química Orgánica II es necesario haber cursado las respectivas asignaturas I de las correspondientes materias.

Tabla 5.1.3. Módulos, materias y asignaturas del plan de estudios.

Módulo	Materia	Asignatura	Créditos ECTS
Módulo Básico (66 créditos)	Química	Química General	15
		Introducción al Laboratorio Químico	9
	Matemáticas	Matemáticas	12
	Estadística e Informática	Estadística e Informática	6
	Física	Física	12
	Biología	Biología	6
	Geología	Geología	6
Módulo Fundamental (114 créditos)	Química Analítica	Química Analítica I	9
		Química Analítica II	12
	Química Física	Química Física I	10
		Química Física II	11
	Química Inorgánica	Química Inorgánica I	9
		Química Inorgánica II	12
	Química Orgánica	Química Orgánica I	9
		Química Orgánica II	12
	Laboratorio de Química	Laboratorio de Química	12
	Bioquímica	Bioquímica	7
Ingeniería Química	Fundamentos de Ingeniería Química	6	
	Optativa Transversal	3	
	Idioma Moderno	Inglés B1	2
Módulo Avanzado (60 créditos)		Procesos, Higiene y Seguridad en la Industria Química	6
		Ciencia de Materiales	7
		Determinación Estructural	6
		Metodología y Control de Calidad en el Laboratorio	6
		Espectroscopía y Propiedades Moleculares	6
		Optativa I	5
		Optativa II	5
		Optativa III	5
		Optativa IV	5
	Trabajo Fin de Grado	9	

Tabla 5.1.4. Distribución temporal del plan de estudios.

Curso	Semestre	ASIGNATURA	Carácter (*)	Créditos	Curso	Semestre	ASIGNATURA	Carácter (*)	Créditos
1	1-2	Química General	Fb	15	2	1-2	Química Analítica I	Ob	9
1	1-2	Introducción al Laboratorio Químico	Fb	9	2	1-2	Química Física I	Ob	10
1	1-2	Matemáticas	Fb	12	2	1-2	Química Inorgánica I	Ob	9
1	1-2	Física	Fb	12	2	1-2	Química Orgánica I	Ob	9
1	1	Biología	Fb	6	2	1-2	Laboratorio de Química	Ob	12
1	2	Geología	Fb	6	2	1	Estadística e Informática	Fb	6
					2	2	Inglés B1	Ob	2
					2	2	Optativa transversal	Op	3
Curso	Semestre	ASIGNATURA	Carácter (*)	Créditos	Curso	Semestre	ASIGNATURA	Carácter (*)	Créditos
3	1-2	Química Analítica II	Ob	12	4	1-2	Ciencia de Materiales	Ob	7
3	1-2	Química Física II	Ob	11	4	1	Determinación Estructural	Ob	6
3	1-2	Química Inorgánica II	Ob	12	4	1	Metodología y Control de Calidad en el Laboratorio	Ob	6
3	1-2	Química Orgánica II	Ob	12	4	1	Espectroscopía y Propiedades Moleculares	Ob	6
3	1	Fundamentos de Ingeniería Química	Ob	6	4	1	Procesos, Higiene y Seguridad en la Industria Química	Ob	6
3	2	Bioquímica	Ob	7	4	2	Optativa I	Op	5
					4	2	Optativa II	Op	5
					4	2	Optativa III	Op	5
					4	2	Optativa IV	Op	5
					4	1-2	Trabajo Fin de Grado	Ob	9

(*) Fb: Formación básica. Ob: Obligatoria. Op: Optativa.

Las asignaturas optativas se ofertarán anualmente de entre las que aparecen en la Tabla 5.1.5., de acuerdo con la normativa vigente en la Universidad de Zaragoza y dentro de la ratio entre créditos optativos ofertados y créditos optativos a cursar que ésta establezca (actualmente, entre 2 y 2,5 créditos optativos ofertados por cada crédito optativo que el estudiante debe superar para obtener el título, según el [Acuerdo de 15 de mayo de 2009, del consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se fijan las Directrices generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado](#); véase Anexo Id).

Las optativas transversales se sitúan en el segundo semestre de segundo curso y las no transversales en el segundo semestre de cuarto curso.

El número de créditos optativos no transversales ofertados por cada una de las áreas de Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica será el mismo. El total de los créditos optativos no transversales ofertados por el conjunto de las demás áreas será, como máximo, el mismo que cada una de las cuatro áreas anteriores.

El máximo de créditos optativos transversales a contabilizar en el currículo del estudiante será tres. El estudiante podrá obtener un máximo de 3 créditos ECTS optativos mediante una asignatura optativa transversal, elegida entre las que sean ofertadas como tales, y cuya ubicación temporal se sitúa en el segundo semestre del segundo curso (véase Tabla 5.1.4.).

Tabla 5.1.5. Asignaturas optativas.

Asignaturas optativas	Créditos ECTS
Historia de la Ciencia (optativa transversal)	3
Introducción a los Sistemas de Gestión (optativa transversal)	3
Análisis Medioambiental y de Tóxicos	5
Análisis No Destructivo de Materiales Sólidos	5
Métodos Analíticos de Respuesta Rápida	5
Fotoquímica y Química Física del Medio Ambiente	5
Introducción al Modelado Molecular	5
Química Nuclear. Propiedades Físico-Químicas de los Fármacos y Radiofarmacia.	5
Catálisis Homogénea	5
Química Inorgánica Ambiental	5
Química Organometálica	5
Ampliación de Química Orgánica	5
Caracterización y Técnicas Instrumentales en Química Orgánica	5
Química Orgánica Industrial	5
Bioquímica y Microbiología Industriales	5
Tecnologías del Medio Ambiente	5
Actividad Biológica de los Compuestos Químicos	5
Prácticas Externas	5 (máximo)

El estudiante podrá obtener hasta un máximo de 5 créditos ECTS optativos por la realización de prácticas externas tal y como se establece en el Artículo 12.6 del [R.D. 1393/2007](#) y como recogen las [Directrices](#) (Anexo Id) de la Universidad de Zaragoza.

La Universidad de Zaragoza y el [Instituto Aragonés de Empleo](#) (INAEM) del Gobierno de Aragón firmaron en 1997 un Convenio a través del cual se desarrollan las actividades del Servicio de Orientación y Empleo [UNIVERSA](#), cuyo principal objetivo es la inserción de los titulados universitarios en el mercado de trabajo y su adecuación profesional a las necesidades de las empresas. Hay que indicar que el Servicio venía funcionando desde 1995, si bien mediante convenio de la Universidad con el Instituto Nacional de Empleo y con el Instituto Aragonés de Fomento. Este convenio se sustituye en 1997 por el que rige actualmente, con los nuevos organismos oficiales competentes, y cuyo desarrollo confiere a UNIVERSA su actual estructura y ubicación en 1998. Entre sus actividades figuran la gestión de prácticas nacionales e internacionales para universitarios con empresas e instituciones, la organización de ferias de empleo o la impartición de cursos y charlas relacionados con estos temas. La Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza trabaja en coordinación con UNIVERSA desde la creación de este Servicio, primero a través de la relación individual de profesores coordinadores de prácticas en empresas y después, a partir de 2001, de forma institucionalizada a través de un Vicedecanato. Hay constancia en los archivos de UNIVERSA de la realización de prácticas en empresas por alumnos de la titulación en Química desde el curso 1995/96, antes de la entrada en vigor del actual plan de estudios. En los últimos [tres cursos académicos](#) las han realizado una media de 76 estudiantes de

Química por curso, en más de 60 empresas diferentes.

El Coordinador de la Titulación y el Coordinador de Prácticas en Empresas serán los responsables de valorar la calidad formativa de la práctica externa a realizar y su adecuación para el posible reconocimiento académico en créditos, según los criterios previamente establecidos. En cualquier caso, el estudiante deberá presentar una memoria final de las actividades desarrolladas en la práctica externa realizada.

A cada estudiante que realice prácticas en empresas se le asignarán dos tutores, uno en la Facultad y otro en la empresa. Existe un procedimiento normalizado para solicitar su reconocimiento como créditos (impreso a recoger en Secretaría de Centro), que se trasladará al Grado. La convalidación propiamente dicha es llevada a cabo por la Comisión de Docencia del Centro, previo informe de los tutores con el visto bueno del Coordinador de Prácticas en Empresas para la titulación de Química.

La Universidad de Zaragoza tiene establecido un programa de prácticas externas, empresas e instituciones ([C9-DOC3](#) y Anexos [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#) y [13](#)) (véase Anexo II).

Atendiendo a lo recogido en el artículo 12.8 del R.D. 1393/2007, “los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado”. Estos créditos se incorporarán al expediente como optativos.

El resto de los créditos optativos deberán obtenerse cursando asignaturas de las que aparecen, sin la calificación de transversales, en la Tabla 5.1.5.

El Trabajo Fin de Grado constituirá un trabajo personal del estudiante, dirigido por uno o más directores, y se ajustará a las [Directrices](#) (Anexo Id) establecidas por Universidad de Zaragoza, que se incluyen a continuación en lo relativo a este Trabajo. Las prácticas externas que se hayan utilizado para obtener créditos optativos no podrán formar parte del Trabajo Fin de Grado.

Trabajo Fin de Grado

1.- Los planes de estudios de Grado deberán incluir entre 6 y 30 créditos destinados a la realización de un trabajo fin de Grado en la fase final del plan de estudios. Cada plan establecerá la forma de realización y evaluación de dicho trabajo, que deberá orientarse a la evaluación de las competencias asociadas al título.

2.- En la Memoria para la verificación del título correspondiente se explicitarán el sistema de realización de los trabajos fin de Grado, su extensión en créditos, su tutela y sus mecanismos de gestión y sus procedimientos de evaluación y calificación, ajustándose a lo siguiente:

a) Concepto. Los trabajos fin de grado deben constituir un trabajo personal del estudiante.

b) Tipos (*Modalidades*). Estos trabajos deberán realizarse mediante el tipo (*modalidad*) que se incluya en el plan de estudios. Podrían consistir, entre otras, en trabajos realizados en laboratorio, trabajos resultados de prácticas en empresas o instituciones o durante una estancia en otra Universidad, española o extranjera a través de un convenio o programa de movilidad. El trabajo fin de grado podrá realizarse dentro del itinerario o mención elegido por el estudiante.

c) Dirección. El trabajo fin de grado deberá contar con un director o directores, que tutelen y supervisen la labor del estudiante. Preferentemente, el director deberá estar incluido entre el profesorado de la Universidad y se asignará en el periodo inmediatamente siguiente a la matrícula. También podrán dirigir trabajos personal ajeno a la Universidad, siempre que el trabajo cuente con el aval de un profesor de la Universidad de Zaragoza, que actuará como ponente.

d) Matriculación. El estudiante, en los periodos de matrícula que establezca el calendario académico, se matriculará del Trabajo fin de Grado, única o conjuntamente con el resto de asignaturas que le falten para finalizar estos estudios oficiales.

e) Presentación. La presentación del trabajo se hará una vez que haya superado el resto de las asignaturas que lleven a la obtención del título oficial y deberá contar con el visto bueno de su director. Se llevará a cabo dentro de los periodos que cada Centro establezca al efecto, que podrían no coincidir con los periodos de examen. El estudiante podrá presentarse como máximo en dos ocasiones cada curso académico.

El trabajo se materializará en una memoria escrita, acompañada del material que se estime adecuado, y expondrá oralmente ante el Tribunal en sesión pública convocada al efecto. En ella, el estudiante deberá demostrar su capacidad para transmitir los conocimientos adquiridos y responderá a las preguntas que realice el tribunal.

f) Tribunales. Los Centros establecerán los procedimientos para la formación de los tribunales y traslado a estos de los trabajos presentados en cada periodo establecido para ello. Los tribunales evaluadores estarán constituidos al menos por tres miembros y serán nombrados según el procedimiento que el centro determine.

g) Calificación. La calificación del trabajo se realizará con el mismo baremo que el resto de las asignaturas de titulaciones oficiales. En caso de evaluación negativa, el tribunal decidirá si procede una segunda defensa con las correspondientes modificaciones o la realización de un nuevo trabajo.

El elemento básico de coordinación del Grado en Química es el Coordinador de la Titulación, cuya figura y funciones están reguladas por el [Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los estudios de Grado y Master](#), (BOUZ 08-09 de 21 de mayo de 2009). Este reglamento se incluye íntegro en el criterio 9 de la memoria (Sistema de Garantía de la Calidad del Título) y en el Anexo I.

Además de lo allí contemplado, según acuerdo de la Junta de la Facultad de Ciencias de 9 de diciembre de 2009:

“Transitoriamente, durante el periodo de implantación de los grados, la Comisión de Garantía de la Calidad compaginará las labores de control que le son propias, según el «Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los Estudios de Grado y Máster», con las de apoyo a la implantación. El Coordinador del Grado se incorporará a la Comisión, como un miembro más, exclusivamente en las sesiones en que ésta realice tareas de apoyo a la implantación del grado.”

Para las asignaturas de primer y segundo curso “Química General”, “Introducción al Laboratorio Químico” y “Laboratorio de Química” se formará una subcomisión específica constituida por representantes de las Áreas de Conocimiento de Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica, con vistas a asegurar la coordinación y homogeneidad de las asignaturas.

Sistema de Calificaciones

Con carácter general, para todas las asignaturas y materias del plan de estudios, el sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del [Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre \(BOE 18 de septiembre\)](#), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa (Tabla 5.1.6).

Tabla 5.1.6. Escala de calificaciones.

0,0 - 4,9	Suspense	(SS)
5,0 - 6,9	Aprobado	(AP)
7,0 - 8,9	Notable	(NT)
9,0 -10,0	Sobresaliente	(SB)

Asimismo deberá tenerse en cuenta el [Acuerdo de 21 de diciembre de 2005 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza sobre asignación de calificaciones numéricas en los procesos de convalidación de asignaturas](#) (BOUZ nº 39 de 30 de diciembre); (véase Anexo Ia).

5.2 Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

El [Vicerrectorado de Relaciones Internacionales](#) (UZ) coordina todas las iniciativas de cooperación y colaboración internacional en el ámbito de la educación y la formación. Igualmente

centraliza todas las iniciativas relativas al establecimiento de relaciones de la Universidad de Zaragoza con otras instituciones tanto en el ámbito de la docencia como de la investigación. Actualmente los estudiantes de la Licenciatura en Química participan en los programas de movilidad Sócrates-Erasmus (en el ámbito de la Unión Europea) y SICUE-Séneca (entre universidades españolas). La Facultad de Ciencias también participa en los programas Americampus (con universidades americanas) y en las becas \square ancaza (con universidades de habla inglesa), pero ningún estudiante de la Licenciatura en Química ha viajado con estos programas.

En la Facultad de Ciencias el coordinador general del programa Sócrates-Erasmus es el Vicedecano de Relaciones Internacionales y de Estudiantes. Para los intercambios con cada universidad existe un coordinador que establece el plan de convalidación de las asignaturas cursadas por asignaturas de la universidad de origen. La Facultad de Ciencias tiene 57 convenios activos con universidades europeas para la titulación en Química, con 124 plazas disponibles (Tabla 5.2.1.). Esto supone un aumento importante en los últimos años, ya que en el curso 2003/04 el número de convenios era 36. En los últimos seis cursos académicos (2003/4 a 2008/09) una media anual de 20 estudiantes de la licenciatura en Química de Zaragoza han participado en este programa, mientras que nuestra licenciatura ha recibido a una media de 16 estudiantes extranjeros. Los estudiantes que son seleccionados para participar en el programa Erasmus disponen de una ayuda económica financiada con aportaciones de la Comisión Europea, la Universidad de Zaragoza, el Gobierno de Aragón (DGA), el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) e Ibercaja. Además, el Gobierno de Aragón tiene una convocatoria de becas complementarias para los estudiantes con menor solvencia económica.

Tabla 5.2.1. Convenios con universidades europeas para la titulación en Química (2008/09).

UNIVERSIDAD	CIUDAD	PAIS	CI-CLO	PLAZAS	MESES
Università Degli Studi di Milano	Milán	Italia	2º	1	12
Durham University	Durham	Reino Unido	2º	1	12
Fachhochschule Gelsenkirchen	Gelsenkirchen	Alemania	2º	2	6
Univerzita Pavla Josefa Safarika V Kosiciach	Kosice	Eslovaquia	2º	2	6
Politecnico di Bari	Bari	Italia	2º/3º	1/1	6
Universität Regensburg	Regensburg	Alemania	2º/3º	2	6
Université Louis Pasteur (Strasbourg I)	Estrasburgo	Francia	2º	1	6
Heriott-Watt University	Edimburgo	Reino Unido	2º/3º	2/1	10
Aristoteleo Panepistimio Thessalonikis	Tesalónica	Grecia	2º/3º	2/1	6
Helsingin Yliopisto	Helsinki	Finlandia	2º/3º	2/1	6
Technische Universiteit Delf	Delf	Holanda	2º/3º	1	6
Technische Universität Carolo-Wilhelmina	Braunschweig	Alemania	2º/3º	2/1	6
Universität Stuttgart	Stuttgart	Alemania	2º	2	3
University of Ioannina	Ioannina	Grecia	2º	2	6
Università Degli Studi di Cagliari	Cagliari	Italia	2º/3º	2	6
Universidade Tecnica de Lisboa	Lisboa	Portugal	2º/3º	2/1	6
Universitatea din Bacau	Bacau	Rumania	2º	2	3
Universitatea Cluj Napoca	Cluj-Napoca	Rumania	2º	2	5
Queen's University Belfast	Belfast	Reino Unido	2º	2	9
RWTH Aachen University	Aachen	Alemania	2º	2	10
Universität Münster	Munster	Alemania	2º	6	6
Heinrich Heine Universität Dusseldorf	Dusseldorf	Alemania	2º	1	6
Universität Würzburg	Würzburg	Alemania	2º	3	5
Universite de Bordeaux	Bordeaux	Francia	2º	2	10
Universite de Bourgogne-Dijon	Dijon	Francia	2º	3	6

Tabla 5.2.1. Continuación.

Universite Henry Poincaré. Nancy I	Nancy	Francia	2º	2	10
University of Debrecen	Debrecen	Hungria	2º	2	6
Università Degli Studi di Parma	Parma	Italia	2º/3º	2/1	10/6
Università Degli Studi della Calabria	Cosenza	Italia	2º	1	10
Unwersytet Im. Adama Mickiewicza	Poznan	Polonia	2º	2	10
University of Bath	Bath	Reino Unido	2º	1	10
University of Cambridge	Cambridge	Reino Unido	2º	2	10
University of Edinburgh	Edimburgo	Reino Unido	2º	1	6
University of Reading	Reading	Reino Unido	2º	1	6
Université de Pau et des Pays de L'Adour	Pau	Francia	2º	3	10
Universidade Tecnica de Lisboa	Lisboa	Portugal	2º/3º	2	9
Sciences de la Matière et du Rayonnement	Caen	Francia	2º/3º	1/1	11/6
Università Degli Studi di Pavia	Pavia	Italia	2º/3º	1/1	11/5
Université Pierre et Marie Curie	Paris	Francia	2º/3º	1/1	8/8
Università Degli Studi di Catania	Catania	Italia	2º	2	3
Università Degli Studi di Ferrara	Ferrara	Italia	2º	1	6
Università Degli Studi di Firenze	Florenca	Italia	2º/3º	1/1	6
Università Degli Studi di Messina	Messina	Italia	2º/3º	1/1	6
Université de la Méditerranée	Marsella	Francia	2º	1	9
Universität- Gesamthochschule Paderborn	Paderborn	Alemania	2º/3º	8/3	10
Universität Dortmund	Dortmund	Alemania	2º	2	6
Université de Rennes I	Rennes	Francia	2º	1	10
Université Paul Sabatier	Toulouse	Francia	2º	2	10
Università Degli Studi di Camerino	Camerino	Italia	2º	2	6
Università Degli Studi di Sassari	Sassari	Italia	2º	2	6
Katholieke Universiteit Leuven	Leuven	Bélgica	2º /3º	3	5
Universität Bayreuth	Bayreuth	Alemania	2º	3	10
Vilnius Pedagogical University	Vilnius	Lituania	2º/3º	1/1	6
University of York	York	Reino Unido	Master	2	6
Universiteit van Amsterdam	Amsterdam	Holanda	2º/3º	2	10
Université Paul Sabatier	Toulouse	Francia	3º	1	6
Universität Heidelberg	Heidelberg	Alemania	2º	1	12

El Sistema de Intercambio entre Centros Universitarios Españoles (Programa SICUE) se coordina desde el Vicedecanato de Relaciones Internacionales y Estudiantes. En la actualidad existen acuerdos vigentes con 26 universidades españolas (solo eran 8 en 2003/04), con un total de 52 plazas (Tabla 5.2.2.). En los últimos seis cursos académicos (2003/4 a 2008/09) una media anual de dos estudiantes de la licenciatura en Química de Zaragoza ha participado en este programa, mientras que nuestra licenciatura ha recibido a una media algo inferior de estudiantes de otras universidades españolas. El programa de intercambio SICUE está apoyado económicamente por las Becas Séneca.

Tabla 5.2.2. Convenios con universidades españolas para la titulación en Química (2008/09).

UNIVERSIDAD	PLAZAS	MESES
Universidad Alcalá de Henares	1	9
Universidad Autónoma de Barcelona	2	9
Universidad Complutense de Madrid	2	9
Universidad de Alicante	2	9
Universidad de Barcelona	2	9
Universidad de Burgos	2	9
Universidad de Cádiz	2	9
Universidad de Coruña	2	9
Universidad de Extremadura	1	9
Universidad de Gerona	2	9
Universidad de Granada	2	9
Universidad de Islas Baleares	2	9
Universidad de La Laguna	2	9
Universidad de La Rioja	3	9
Universidad de Málaga	2	9
Universidad de Murcia	2	9
Universidad de Oviedo	2	9
Universidad de País Vasco	3	9
Universidad de Salamanca	2	9
Universidad de S. de Compostela (Lugo)	2	9
Universidad de Sevilla	2	9
Universidad de Valencia	2	9
Universidad de Valladolid	2	9
Universidad de Vigo	2	9
Universidad Jaime I (Castellón)	2	9
Universidad Rovira i Virgili	2	9

La Facultad de Ciencias dispone de una [Oficina de Relaciones Internacionales](#) (ORI) con un puesto de personal administrativo específico donde se asesora y orienta a los estudiantes. Esta oficina es la que se encarga de tramitar los aspectos administrativos de los acuerdos y también de proporcionar información y asesorar a los coordinadores y a los profesores que estén interesados en participar en los programas de movilidad. Tanto en el caso del Programa SICUE-Séneca como en el del Sócrates-Erasmus, antes de que el estudiante vaya a la universidad de destino tiene que disponer de un contrato de estudios firmado por los coordinadores del centro de destino y del centro de origen. En este contrato se indican las asignaturas que va a cursar en el destino y por las que se le van a convalidar a su regreso. Con el fin de dar difusión a los programas de movilidad entre los alumnos, la Facultad organiza anualmente una reunión informativa previa a los periodos de solicitud de participación en los mismos. En dicha reunión se presentan los objetivos y las características de ambos programas, las condiciones para participar, las universidades con las que se tienen acuerdos, los coordinadores, el número de plazas en cada caso, la duración de las estancias, etc. También se orienta al alumno sobre cómo proceder para elaborar la solicitud y a quién deben dirigirse en caso de tener cualquier duda. Toda la información actualizada sobre los programas de movilidad nacional e internacional está a disposición del alumno a través de la página Web de la Facultad de Ciencias, tanto [para estudiantes propios](#) como [procedentes de otras universidades](#). La Facultad, además, ha elaborado una Guía informativa del Programa Sócrates-Erasmus, y se dispone también de un folleto editado por el Vicerrectorado de Relaciones

Internacionales. Ambos documentos se distribuyen en la reunión antes citada y se entregan a todos los estudiantes que acuden a la ORI en busca de información.

La Universidad de Zaragoza ha establecido procedimientos para la planificación y gestión de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida del programa SICUE-Séneca ([C5-DOC 1](#)) y para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida del programa PAP (Programa de Aprendizaje Permanente-Erasmus) ([C5-DOC2](#) y Anexos [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#) y [6](#)) (véase Anexo II).

5.3 Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios

En la Tabla 5.3.1. se indican las asignaturas mediante las que se obtiene cada una de las competencias generales y específicas del Grado en Química (numeración según capítulo 3). A continuación, se incluyen las fichas de los Módulos, Materias y Asignaturas del plan de estudios. **En cada ficha se indica la relación entre las competencias que figuran en la descripción de las asignaturas y las competencias generales (CG) y específicas (CE) del criterio 3.**

Tabla 5.3.1. Competencias generales y específicas del Grado en Química que se obtienen por cada Módulo/Materia/Asignatura.

Módulo/Materia/Asignatura	Competencias generales							Competencias específicas																
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Módulo Básico	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						•		
Módulo Fundamental	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Módulo Avanzado	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Química	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•								
Matemáticas		•	•	•	•	•			•					•										
Estadística e Informática		•	•	•	•	•			•					•										
Física		•	•	•	•	•			•	•			•	•										
Biología		•	•	•	•	•			•					•	•	•	•					•		
Geología		•	•	•		•			•					•										
Química Analítica	•	•	•	•		•		•	•				•	•	•	•	•			•				•
Química Física	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
Química Inorgánica	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•
Química Orgánica	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•		
Laboratorio de Química	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
Bioquímica	•	•	•	•	•	•	•	•					•	•	•	•	•					•		
Fundamentos de Ingeniería Química	•	•	•	•	•	•		•	•	•			•	•			•	•					•	
Idioma Moderno Inglés B1			•	•	•		•																	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Ciencia de Materiales	•	•	•	•	•	•	•		•	•			•	•		•								
Determinación Estructural	•	•	•	•	•	•	•		•	•			•	•			•			•				
Espectroscopía y Propiedades Moleculares	•	•	•	•	•	•	•		•		•		•	•	•	•		•						
Metodología y Control de Calidad en el Laboratorio	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•	•		•			•				•
Procesos, Higiene y Seguridad en la Industria Química	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					•	
Historia de la Ciencia			•	•	•	•	•		•					•			•							
Introducción a los Sistemas de Gestión		•	•	•	•	•	•		•						•	•	•						•	•
Análisis Medioambiental y de Tóxicos		•	•	•	•		•	•				•	•								•			
Análisis No Destructivo de Materiales Sólidos		•	•	•	•		•	•				•	•	•	•						•			
Métodos Analíticos de Respuesta Rápida		•	•	•	•	•	•					•	•	•	•						•			
Fotoquímica y Química Física del Medio Ambiente	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•						
Introducción al Modelado Molecular	•	•	•		•		•		•	•				•				•						
Química Nuclear. Propiedades Físico-Químicas de los Fármacos y Radiofarmacia	•	•	•		•		•	•		•	•		•	•	•	•							•	
Catálisis Homogénea	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•						
Química Inorgánica Ambiental	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
Química Organometálica	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•						
Ampliación de Química Orgánica	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•					
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		

Tabla 5.3.1. Continuación.

Módulo/Materia/Asignatura	Competencias generales							Competencias específicas															
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Caracterización y Técnicas Instrumentales en Química Orgánica	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•						
Química Orgánica Industrial	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•					•				•	
Bioquímica y Microbiología Industriales	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•				•				•	•	
Tecnologías del Medio Ambiente	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•				•	•	•	
Actividad Biológica de los Compuestos Químicos	•	•	•	•	•	•	•						•	•	•	•					•		
Prácticas Externas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Trabajo Fin de Grado	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

MÓDULO	BÁSICO
Duración (ECTS)	66
Carácter	Formación básica.
Curso de impartición	Primer curso: 60 créditos. Segundo curso, primer semestre: 6 créditos.
Requisitos	
Objetivos	-Proporcionar al alumno una formación básica en Química, tanto teórica como práctica. -Proporcionar al alumno la formación necesaria en las disciplinas científico-técnicas afines necesarias para el estudio de la Química. -Nivelar los conocimientos básicos de alumnos de distintas procedencias.
Competencias	Generales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Ver materias/ asignaturas.
Resultados de aprendizaje	Ver materias/ asignaturas.
Contenidos	Química, Laboratorio de Química, Física, Matemáticas, Biología, Geología, Estadística e Informática.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Ver materias/ asignaturas.

MÓDULO	FUNDAMENTAL
Duración (ECTS)	114
Carácter	Obligatorio (111 créditos) / Optativo transversal (3 créditos)
Curso de impartición	Segundo curso: 54 créditos. Tercer curso: 60 créditos.
Requisitos	-Para matricularse en asignaturas del Módulo Fundamental es necesario matricularse en las asignaturas pendientes del Módulo Básico. -Otros requisitos: ver materias/ asignaturas.
Objetivos	-Proporcionar al alumno el bloque de conocimientos, habilidades y actitudes esenciales en las distintas ramas de la Química. -Proporcionar conocimiento de un idioma moderno amparado por un nivel B-1 o equivalente. -Proporcionar formación transversal específica.
Competencias	Generales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Ver materias/ asignaturas.
Resultados de aprendizaje	Ver materias/ asignaturas.
Contenidos	Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica, Química Orgánica, Bioquímica, Ingeniería Química, Laboratorio, Inglés, Historia de la Ciencia (optativo), Sistemas de gestión (optativo).
Sistema de evaluación de la adquisición de	Ver materias/ asignaturas.

competencias	
MÓDULO	AVANZADO
Duración (ECTS)	60
Carácter	Obligatorio (40 créditos) / Optativo (20 créditos).
Curso de impartición	Cuarto curso.
Requisitos	Para matricularse en asignaturas del Módulo Avanzado es necesario matricularse en las asignaturas pendientes del Módulo Fundamental y del Módulo Básico. Otros requisitos: ver materias/asignaturas.
Objetivos	-Completar la formación del alumno en las distintas ramas de la Química. -Proporcionar al alumno una formación más especializada en la Química y sus aplicaciones mediante asignaturas optativas.
Competencias	Generales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	Ver materias/asignaturas.
Resultados de aprendizaje	Ver materias/asignaturas.
Contenidos	Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica, Química Orgánica, Bioquímica, Ciencia de Materiales, Procesos Químicos, Higiene y Seguridad. Trabajo Fin de Grado.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Ver materias/asignaturas.

ASIGNATURA	QUÍMICA GENERAL
Duración (ECTS)	15
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber cursado las asignaturas Física y Química en Bachillerato.
Objetivos	-Proporcionar una visión general de la Química, creando conciencia sobre su importancia en la sociedad. -Proporcionar el conjunto de herramientas de nomenclatura y cálculo para la resolución de problemas básicos de Química. -Proporcionar las herramientas conceptuales básicas de la Química en sus diversos aspectos (teoría atómica, enlace químico, equilibrio químico, estados de agregación, cinética, estructura y propiedades de compuestos) para poder interpretar sistemas químicos sencillos de manera tanto cualitativa como cuantitativa.
Competencias	Competencias generales -Comprender y manejar la terminología básica propia de la Química. CG(1); CE(1). -Ser capaz de explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con aspectos básicos de la Química. CG(2, 3); CE(3). -Poseer una visión suficientemente amplia y profunda de la Química que permita con posterioridad adquirir con éxito conocimientos más

	<p>específicos dentro de cada una de sus áreas. CG(2, 3, 4); CE(1).</p> <p>Competencias específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y saber usar el lenguaje químico relativo a la designación y formulación de los elementos y compuestos químicos. CE(1, 3). -Tener un concepto claro y saber usar de manera cuantitativa los aspectos básicos de la Química relacionados con las leyes ponderales. CE(1, 3, 6). -Conocer y comprender la teoría atómica básica y saber deducir sus implicaciones en las propiedades atómicas y clasificación de los elementos. CE(1, 2, 3). -Conocer y comprender los distintos tipos de enlace químico, siendo capaces de deducir las propiedades básicas de moléculas sencillas y de sólidos. CE(2, 3, 5). -Conocer y comprender la naturaleza de las distintas fuerzas intermoleculares y de las otras interacciones relacionadas con la formación de fases condensadas y con los procesos de disolución. CE(2, 3). -Poseer conocimientos básicos cuantitativos de Termodinámica y Cinética Química y ser capaz de aplicarlos al estudio de los sistemas en equilibrio y de los procesos químicos. CE(1, 2, 3, 4, 6). -Ser capaces de establecer la relación entre aspectos estructurales de elementos y compuestos con las propiedades ácido-base, de solubilidad, formación de complejos y redox. CE(1, 2, 3, 4, 6). -Manejar los conceptos cuantitativos relacionados con la acidez, solubilidad, formación de complejos y equilibrios redox en medio acuoso. CE(1, 2, 3, 4, 6). -Conocer las propiedades más representativas de los elementos de los grupos principales, de los elementos de transición más importantes así como de algunos compuestos inorgánicos de especial importancia. CE(3, 4, 5). -Poseer de una visión clara de la estructura y propiedades básicas de compuestos orgánicos, de su estereoquímica y de su reactividad. CE(3, 4, 5).
<p>Contenidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Introducción a la Química actual. Alcance de la Química. -Átomos y teoría atómica. -Nomenclatura y formulación química. -Reacciones químicas y estequiometría. -Estructura electrónica del átomo. Tabla Periódica y propiedades de los átomos. -Teoría de Lewis y enlace covalente. Teoría de Enlace de Valencia. Introducción a la Teoría de Orbitales Moleculares. Enlace en los metales -Líquidos, sólidos y fuerzas intermoleculares. -Gases. Características, leyes de los gases. -Fases condensadas I: Sólidos. -Fases condensadas II: Líquidos. -Disoluciones I. Procesos de disolución. -Disoluciones II. Disoluciones de electrolitos. -Termodinámica Química. Trabajo y calor. -Principios del equilibrio químico. -Ácidos y bases. Teorías y relación con la estructura química. -Cálculos en los equilibrios ácido-base. -Solubilidad y equilibrios de formación de complejos. -Espontaneidad, entropía y energía Gibbs. -Equilibrio redox. Conceptos y cálculos. -Electroquímica de pilas y procesos electrolíticos.

	<ul style="list-style-type: none"> -Cinética de la reacción química. -Elementos de los grupos principales. -Elementos de transición. -Tipos principales de compuestos inorgánicos. -Estructura y propiedades de compuestos orgánicos. -Estereoquímica en compuestos orgánicos. -Introducción a la reactividad de compuestos orgánicos.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Química General (9 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas).</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (5 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Realización y discusión de seminarios de interés químico general (1 ECTS). Metodología: Introducción a la bibliografía básica. Resumir un problema científico sencillo. Comunicar los resultados.</p>
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Manejar de forma precisa la nomenclatura y representación química, el concepto de mol y la estequiometría en procesos químicos. -Demostrar los conocimientos básicos sobre estructura atómica, enlace químico, fases, termodinámica y cinética química, equilibrios químicos y propiedades de compuestos inorgánicos y orgánicos. -Demostrar habilidades en la resolución de problemas básicos de Química.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura. (hasta 30 % de la nota final). -Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 80% de la nota final entre todas ellas).

ASIGNATURA	INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO QUÍMICO
Duración (ECTS)	9
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, anual.
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> -Se recomienda haber cursado las asignaturas Física y Química en Bachillerato. -Es preceptivo haber aprobado o estar matriculado en la asignatura Química General.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar a alumno una visión práctica de la Química. -Capacitar al alumno para desenvolverse de manera segura y solvente en el laboratorio químico. -Proporcionar una experiencia práctica que sirva de soporte para la adecuada comprensión de los conceptos básicos de la Química.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de trabajar de manera segura y eficiente en el laboratorio, sabiendo anticipar, reconocer y responder adecuadamente a los riesgos de un laboratorio químico. CG(1, 2); CE(7, 8). -Ser capaz de planificar y ejecutar experimentos basándose en la

	<p>búsqueda y correcta asimilación de la literatura. CG(2, 3, 6).</p> <p>-Ser capaz de elaborar un cuaderno de laboratorio, realizar, presentar y defender un informe razonado de resultados. CG(3, 4).</p> <p>Competencias específicas:</p> <p>-Conocer y ser capaz de cumplir las normas de seguridad e higiene, tanto individuales como colectivas, del laboratorio químico y ser conscientes de su importancia. CE(8, 9).</p> <p>-Conocer y ser capaz de elegir y usar de manera segura y correcta el instrumental y aparataje de uso habitual en un laboratorio químico. CE(8).</p> <p>-Conocer y ser capaz de elegir y realizar de manera segura y correcta las operaciones básicas del laboratorio químico. CE(7).</p> <p>-Conocer y ser capaz de manejar los reactivos de uso más habitual (ácidos, bases, oxidantes, reductores, precipitantes, disolventes) en el laboratorio químico. CE(8, 9).</p> <p>-Ser capaz de predecir propiedades y reactividad de compuestos y sistemas químicos básicos de acuerdo a los conocimientos teóricos adquiridos. CE(3, 4, 5, 6).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Seguridad y trabajo básico en el laboratorio químico. Normas de seguridad e higiene en el laboratorio químico. Introducción al manejo del material de laboratorio. Cuaderno de laboratorio. Introducción a la manipulación de sólidos y líquidos. Manejo de las balanzas. Operaciones de transferencia y aforo de líquidos. Preparación de disoluciones a partir de sólidos solubles o líquidos miscibles. Manejo y conversión de unidades de concentración. Filtración. Manejo de la bureta.</p> <p>Reacciones y equilibrio químico. Obtención y manipulación de gases en el laboratorio. Equilibrio químico y su desplazamiento. Reacciones ácido-base. Medición del pH. Disoluciones amortiguadoras. Medición de la conductividad. Solubilidad y precipitación de sólidos de distinta naturaleza en función del medio. Reacciones red-ox. Oxidantes, reductores y electroquímica. Escala de potenciales y relación con las propiedades periódicas.</p> <p>Propiedades en sistemas químicos. Introducción experimental a los espectros atómicos y moleculares. Determinación de propiedades coligativas. Estudio de la cinética de una reacción química. Determinación del calor de reacción.</p> <p>Operaciones básicas de separación, purificación y determinación de compuestos. Introducción a la técnicas volumétricas. Introducción a la cromatografía en capa fina y columna. Técnicas de aislamiento y purificación de sustancias: extracción, recristalización, destilación y sublimación. Caracterización por medición del punto de fusión y punto de ebullición. Separación y caracterización de iones de grupos principales por precipitación y formación de complejos. Identificación de compuestos orgánicos por reacciones específicas de grupo funcional.</p> <p>Química Cotidiana. Manejo de conceptos químicos elementales mediante el diseño, realización y exposición de diversas prácticas de preparación y determinación de propiedades de productos químicos de uso común.</p>

<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de trabajo en el laboratorio químico (1 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de material de apoyo vía web o soporte audiovisual.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (1 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Estudio, planificación, realización, documentación y evaluación de prácticas de laboratorio (6 ECTS). Metodología: Estudio personal de material preparatorio. Ejecución de la práctica de laboratorio. Elaboración del guión de práctica, y contestación a los cuestionarios adjuntos. En su caso, exposición y defensa de los resultados obtenidos.</p> <p>Actividad Formativa 4: Trabajos tutelados de experimentación basados en casos aplicados de propiedades o productos químicos de uso común (1 ECTS). Metodología: Planteamiento de un problema aplicado. Tutorías individuales o en grupo pequeño. Ejecución de la práctica de laboratorio. Presentación y discusión de los resultados obtenidos.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo del trabajo experimental demostrando conocimiento de las normas fundamentales de seguridad y trabajo en un laboratorio químico. -Conocimiento y uso correcto, preciso y seguro del instrumental y reactivos básicos en un laboratorio químico. -Preparación de disoluciones y uso de las unidades de concentración adecuadas. -Llevar a cabo reacciones químicas en el laboratorio demostrando conocimiento de los principios fundamentales de espontaneidad y equilibrio que las dirigen. -Determinación de propiedades en sistemas químicos sencillos. -Conocimiento y uso de las técnicas básicas de separación, purificación y determinación de compuestos químicos. -Demostrar que se saben relacionar los principios de la Química con los hechos experimentales y éstos con la teoría y el método científico, tanto general como de la Química en particular.
<p>Sistema de evaluación de la adquisición de competencias</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante resolución de problemas, la elaboración de los informes, presentación y discusión de resultados, y otras actividades propuestas por el profesorado de la asignatura (hasta 40 % de la nota final). -Evaluación continua de la calidad del trabajo de laboratorio realizado (hasta un 30% de la nota final) -Realización de al menos una prueba teórico-práctica a lo largo del curso (hasta 40% de la nota final entre todas ellas). -Realización y exposición de una práctica de naturaleza aplicada (hasta 20% nota final)

ASIGNATURA	MATEMÁTICAS
Duración (ECTS)	12
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Matemáticas en 2º de Bachillerato.
Objetivos	Proporcionar al alumno una formación básica en Matemáticas, necesaria para el estudio de la Química.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y ser capaz de manejar las herramientas matemáticas e informáticas necesarias para el estudio de la Química. CG(1, 2); CE(2). -Ser capaz de aplicar el método científico a la resolución de problemas. CG(2, 3, 5); CE(6). -Ser capaz de utilizar la capacidad de abstracción y de pensamiento organizado y razonado. CG(3, 4). -Ser capaz de incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos. CG(2); CE(2, 6). -Ser capaz de resolver problemas individualmente y en equipo. CG(3, 6); CE(2, 6). <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y comprender las técnicas del cálculo matricial y su uso en Álgebra Lineal, y ser capaz de aplicarlas en la construcción de métodos numéricos para resolver sistemas lineales de ecuaciones. CE(2). -Conocer las técnicas analíticas y numéricas más usadas en la aproximación de funciones de una variable, como el desarrollo de Taylor, interpolación, aproximantes de Fourier y mínimos cuadrados, y ser capaz de utilizarlas. CE(2). -Ser capaz de extraer información de funciones de varias variables, como es la localización de máximos y mínimos. CE(2). -Conocer técnicas analíticas y numéricas básicas de integración de funciones de una y varias variables y ser capaz de aplicarlas en integrales de línea y de superficie. CE(2). -Conocer y distinguir las ecuaciones diferenciales ordinarias y algunos métodos elementales de resolución. CE(2). -Tener criterios para valorar qué técnicas numéricas se pueden usar en determinados problemas prácticos. CE(2, 6).
Contenidos	<p>Álgebra lineal: Cálculo matricial. Espacios vectoriales. Sistemas lineales. Resolución numérica de sistemas lineales. Método de mínimos cuadrados y aproximación de Fourier. Valores y vectores propios.</p> <p>Cálculo diferencial: Cálculo diferencial en una variable. Resolución numérica de ecuaciones no lineales. Desarrollo de Taylor. Interpolación de funciones de una variable. Cálculo de máximos y mínimos.</p> <p>Cálculo integral: Cálculo integral en una variable. Integración numérica. Cálculo integral en varias variables. Integrales de línea y superficie. Aplicaciones.</p> <p>Ecuaciones diferenciales ordinarias: Métodos elementales de integración. Problemas de valor inicial en sistemas lineales. Problemas de valor inicial en Química.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Matemáticas (7,5 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de TIC. <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos</p>

	<p>prácticos en grupo pequeño (3 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual. Actividad Formativa 3: Utilización de programas de cálculo científico para la resolución de problemas (1,5 ECTS). Metodología: Aprender a manejar programas de cálculo científico. Resolución de problemas mediante dichos programas. Realización de prácticas.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-En cada uno de los temas en que se subdivide la asignatura el alumno será capaz de resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los conocimientos impartidos. -Estas cuestiones serán evaluadas permitiendo valorar el progreso en el aprendizaje del alumno.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura (hasta 30 % de la nota final). -Evaluación de la participación del alumno en las demostraciones en el laboratorio y los informes presentados (hasta 10% de la nota). -Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 80% de la nota final entre todas ellas).</p>

ASIGNATURA	FÍSICA
Duración (ECTS)	12
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Física y Matemáticas en 2º de Bachillerato.
Objetivos	Proporcionar al alumno una formación básica en aspectos generales de la Física. Se pondrá especial énfasis en aspectos específicos, introductorios e instrumentales de utilidad para el estudio de la Química.
Competencias	<p>Competencias generales: -Poseer espíritu crítico en el análisis de problemas y valoración de las soluciones: órdenes de magnitud, dimensiones, etc. CG(2, 3, 4). -Capacidad de abstracción y de pensamiento organizado y razonado. CG(3, 4). -Ser capaz de incorporar el lenguaje matemático a los razonamientos. CG(2); CE(2, 6). -Poseer hábitos para razonar siguiendo el método científico: relacionar los resultados de observaciones y experimentos con las predicciones de modelos. CG(2, 3); CE(6). -Poseer destrezas en resolución de problemas, individualmente y en equipo. CG(3, 6); CE(2, 6).</p> <p>Competencias específicas: -Ser capaz de utilizar la notación básica y el lenguaje empleados en Física. CE(2, 3). -Conocer las leyes básicas de la Física y ser capaz de aplicarlas en las situaciones adecuadas. CE(2, 3). -Ser capaz de trabajar con sistemas de partículas y resolver el problema de dos cuerpos. CE(2, 3). -Ser capaz de aplicar adecuadamente los teoremas de conservación en las colisiones. CE(2, 3).</p>

	<p>-Ser capaz de interpretar curvas de energía potencial y analizar ejemplos en sistemas moleculares sencillos. CE(2, 3, 5).</p> <p>-Ser capaz de derivar algunas propiedades macroscópicas de los sistemas gaseosos partiendo del comportamiento microscópico. CE(2, 3, 5).</p> <p>-Ser capaz de aplicar correctamente los principios de la Termodinámica. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de calcular campos y potenciales electrostáticos de distribuciones de carga puntuales o con alta simetría. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de analizar los efectos de los campos electrostáticos sobre distintos tipos de materiales. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de resolver circuitos sencillos de corriente continua. Aplicar la ley de Ohm. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de calcular los efectos de los campos magnéticos sobre cargas y corrientes, así como sobre los distintos tipos de materiales. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de calcular el campo magnético producido por cargas en movimiento y distribuciones de corriente con alta simetría. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de aplicar adecuadamente la ley de Faraday-Lenz. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de trabajar con las ondas electromagnéticas: propagación, emisión y absorción. Introducir el concepto de fotón. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de analizar la propagación de la luz en distintos medios materiales. Utilizar los fenómenos de interferencia y difracción. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de formar imágenes en sistemas ópticos sencillos. CE(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de valorar las limitaciones de la Física Clásica e introducir de forma sencilla la cuantificación de algunas magnitudes. CE(2, 3).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Mecánica clásica: Dinámica del sistema de partículas. Aplicación en colisiones.</p> <p>Mecánica estadística: Teoría cinética de gases. Equilibrio térmico y temperatura.</p> <p>Termodinámica: Energía interna. Calor y trabajo. Primer principio. Entropía y segundo principio.</p> <p>Electromagnetismo: El campo y el potencial electrostáticos. Dieléctricos y conductores. Corriente eléctrica estacionaria. El campo magnetostático. Fenómenos de inducción. Corriente alterna. Propiedades eléctricas y magnéticas de la materia. Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas.</p> <p>Óptica: Propagación de la luz en medios isótropos. Polarización. Propagación en medios anisótropos. Fenómenos de interferencia y difracción. Formación de la imagen óptica.</p> <p>Introducción a la física cuántica.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Física (8 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas).</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (3 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Demostración de fenómenos físicos en el laboratorio y/o en el aula (1 ECTS). Metodología:</p>

	<p>Aprendizaje basado en el estudio de casos y por descubrimiento. Búsqueda de información de fuentes variadas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración de informes.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-En cada uno de los temas en que se subdivide la asignatura el alumno será capaz de resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los conocimientos impartidos. -Estas cuestiones serán evaluadas permitiendo valorar el progreso en el aprendizaje del alumno. -Elaboración de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura (hasta 30 % de la nota final). -Evaluación de la participación del alumno en las demostraciones en el laboratorio y los informes presentados (10% de la nota). -Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 80% de la nota final entre todas ellas).</p>

ASIGNATURA	BIOLOGÍA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, primer semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Biología y Química durante el Bachillerato.
Objetivos	Proporcionar al alumno los conocimientos básicos acerca de los fundamentos de la Biología.
Competencias	<p>Competencias generales: -Poseer un método de estudio y trabajo adaptable y flexible. CG(5). -Ser capaz de obtener, analizar y sintetizar información relevante. Elaborar y defender argumentos basados en la información obtenida. CG(2, 3); CE(7). -Ser capaz de relacionar conocimientos teóricos procedentes de distintas disciplinas. CG(3); CE(2). -Ser capaz de aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de casos reales, así como de interpretar los resultados experimentales. CG(2, 3). -Comprender y expresarse claramente de forma oral y por escrito, dominando el lenguaje especializado. Elaborar informes. CG(4). -Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6):</p> <p>Competencias específicas: -Comprender la estructura y función de los organismos vivos, los procesos vitales y su diversidad en la biosfera. CE(2). -Comprender la relación de los seres vivos con el entorno y los principios básicos que rigen su evolución. CE(2). -Conocer la estructura y funciones de los orgánulos de una célula eucariota animal y de plantas. CE(2). -Tener una visión integrada general del funcionamiento celular y ser capaz de relacionar las actividades de los diferentes compartimentos celulares. CE(2, 14). -Conocer y comprender el fundamento de las técnicas instrumentales básicas de la Biología. CE(2, 14). -Comprender las bases biológicas sobre la que se fundamentan las aplicaciones y extensiones de la biología en varios campos. CE(2, 14).</p>

	-Ser capaz de trabajar de forma adecuada en un laboratorio con material biológico incluyendo seguridad, manipulación y eliminación de residuos biológicos y registro anotado de actividades. CE(2, 7, 8, 9).
Contenidos	<p>Introducción: Relación entre la Química y la Biología. Áreas interdisciplinarias. Áreas y actividades profesionales en Química relacionadas con la Biología.</p> <p>Clasificación y organización de los seres vivos: Propiedades básicas de los organismos vivos. Clasificación. Biología de poblaciones, comunidades y ecosistemas. Biología Evolutiva.</p> <p>La célula: Constituyentes químicos de la célula. Catalizadores biológicos: enzimas. La célula procariota. La célula eucariota. Membranas celulares. Mitocondrias y cloroplastos. Retículo endoplásmico. Aparato de Golgi. Lisosomas y peroxisomas. Núcleo.</p> <p>Introducción al metabolismo: Aspectos generales del metabolismo de carbohidratos, lípidos y compuestos nitrogenados.</p> <p>Fundamentos de Biología Molecular: Genes y cromosomas. Conceptos básicos de genética. Mutaciones. El flujo de la información genética. División celular. El dogma central de la Biología molecular.</p> <p>Técnicas en Biología Celular y Molecular. Introducción al manejo del microscopio óptico. Tinción de cromosomas. Aislamiento de Cloroplastos.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Biología (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas (0,5 ECTS). Metodología: Trabajo en grupo e individual. Exposición oral.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio (1,5 ECTS). Metodología: Prácticas en laboratorio. Trabajo en equipo. Elaboración de un informe.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Describir las características de los principales tipos celulares.</p> <p>-Identificar estructural y funcionalmente los diferentes orgánulos celulares.</p> <p>-Utilizar correctamente el microscopio óptico.</p> <p>-Identificar y formular los principales tipos de biomoléculas.</p> <p>-Describir las etapas de las principales rutas del metabolismo intermediario y de los procesos de replicación, transcripción y traducción.</p> <p>-Elaboración de informes.</p>
Sistema de evaluación de las competencias	<p>-Evaluación continua en la resolución de problemas.</p> <p>-Evaluación continua de las prácticas de laboratorio.</p> <p>-Realización de una prueba escrita.</p>

ASIGNATURA	GEOLOGÍA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Primer curso, primer semestre.
Requisitos	
Objetivos	Dotar a los estudiantes de conocimientos básicos de Geología, especialmente aquellos más directamente relacionados con el aprendizaje de la Química.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de manejar terminología básica de Geología y expresar correctamente conceptos y principios geológicos, incluyendo la elaboración de informes. CG(4); CE(2). -Conocer conceptos básicos de Geología y aplicarlos en la resolución de problemas. CG(3); CE(2, 6). -Ser capaz de recabar, analizar y sintetizar información de manera crítica. CG(3). -Poseer la capacidad de visión y orientación espacial. CG(3); CE(2). -Ser capaz de trabajar en grupo identificando objetivos y responsabilidades individuales y colectivas y actuando de forma adecuada en cada situación. CG(2, 6) -Ser capaz de identificar objetivos para el desarrollo personal, académico y profesional y trabajar para conseguirlo. CG(5). -Poseer un método de estudio y trabajo adaptable y flexible. CG(5). <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer la estructura de la Tierra y la tectónica de placas. CE(2). -Ser capaz de manejar y diferenciar conceptos sencillos tales como cristal, mineral y roca. CE(2). -Conocer conceptos básicos de las redes cristalinas. CE(2). -Ser capaz de explicar la morfología externa de los cristales y minerales por medio de elementos de simetría y grupos puntuales. CE(2). -Ser conscientes de la diversidad estructural y composicional de los minerales. CE(2). -Poseer una visión global de la Geología englobando los diversos fenómenos de formación de minerales y rocas en el ciclo geológico. CE(2, 6). -Ser capaz de describir y diferenciar grupos minerales y de rocas. CE(2). -Conocer la génesis de un suelo, su relación con el clima y su dinámica. CE(2). -Conocer los minerales y rocas de mayor interés industrial. CE(2). -Conocer la formación del petróleo y carbón y los yacimientos más importantes. CE(2).
Contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la Geología. Estructura y composición de la Tierra. 2. Cristales. Propiedades de la materia cristalina. Sistemas y redes cristalinas 3. Simetría y morfología cristalina. Operaciones de simetría cristalina. Grupos puntuales. 4. Minerales. Estructura y composición química. Clasificación y tipos más importantes. 5. Ciclo geológico. Ambientes formadores de minerales y rocas: Ambiente ígneo, sedimentario y metamórfico. 6. Magmas y su cristalización. Rocas plutónicas y volcánicas. 7. Metamorfismo y factores que lo condicionan. Rocas metamórficas. 8. Rocas sedimentarias y su génesis. Rocas siliciclásticas, carbonatadas y evaporíticas.

	<p>9. Suelos. Composición y clasificación de suelos. Procesos formadores de suelos.</p> <p>10. Los minerales como materias primas: minerales industriales, menas y gemas. Minerales importantes en la industria química: cuarzo y feldespatos, arcillas industriales.</p> <p>11. Yeso, halita y fluorita, nitratos y boratos.</p> <p>12. Carbón y Petróleo. Componentes y etapas de formación. Rocas almacén y trampas petrolíferas. El carbón en España. Principales provincias petroleras.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Geología (3,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas).</p> <p>Actividad Formativa 2: Prácticas de cristalografía geométrica. Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (0,7 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en casos. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio. Caracterización e identificación de minerales y rocas en muestra de mano (1 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en el estudio de muestras minerales y de rocas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración de informes.</p> <p>Actividad Formativa 4: Prácticas de campo (1 día de campo, 0,8 ECTS). Identificación de minerales y rocas en su contexto geológico. Metodología: Aprendizaje basado en la realización de una salida de campo para observar y describir minerales y rocas in situ.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-En cada uno de los temas en que se subdivide la asignatura el alumno será capaz de resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los conocimientos impartidos.</p> <p>-Estas cuestiones serán evaluadas permitiendo valorar el progreso en el aprendizaje del alumno.</p> <p>-Elaboración de informes.</p>
Sistema de evaluación de las competencias	<p>-Evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes por medio de pruebas teórico-prácticas.</p> <p>-Resolución de ejercicios prácticos en las clases practicas.</p> <p>-Elaboración de un informe con los datos obtenidos en el campo.</p>

ASIGNATURA	ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Básico).
Curso de impartición	Segundo curso, primer semestre.
Requisitos	
Objetivos	Dotar a los estudiantes de conocimientos básicos de Estadística e Informática, especialmente aquellos más directamente relacionados con el aprendizaje de la Química.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <p>-Ser capaz de recabar, analizar y sintetizar información de manera crítica, así como de comunicarla. CG(3, 4).</p>

	<p>-Ser capaz de trabajar en grupo identificando objetivos y responsabilidades individuales y colectivas y actuando de forma adecuada en cada situación. CG(2, 6).</p> <p>-Ser capaz de aplicar los conocimientos al campo de la Química. CG(2).</p> <p>-Ser capaz de identificar objetivos para el desarrollo personal, académico y profesional y trabajar para conseguirlo. CG(5).</p> <p>-Poseer un método de estudio y trabajo adaptable y flexible. CG(5).</p> <p>Competencias específicas:</p> <p>-Conocimiento adecuado de la naturaleza de los sistemas informáticos y de las herramientas estadísticas y capacidad para utilizarlos de modo eficiente. CE(2).</p> <p>-Comprender la necesidad y utilidad de la Informática y la Estadística, como herramienta, en el ejercicio profesional. CE(2).</p> <p>-Conocer los parámetros característicos de los ordenadores para poder comparar sus prestaciones. CE(2).</p> <p>-Ser capaz de utilizar hojas de cálculo y, si es necesario, desarrollar programas, para resolver problemas de tratamiento de información.</p> <p>-Ser capaz de importar/exportar información entre distintas herramientas informáticas. CE(2).</p> <p>-Poseer capacidad de autoaprendizaje para adaptarse a la evolución de las herramientas informáticas específicas de su entorno profesional.</p> <p>-Conocer y diferenciar los distintos tipos de datos para poder identificar las técnicas estadísticas más adecuadas. CE(2).</p> <p>-Ser capaz de resumir la información de un conjunto de datos mediante herramientas descriptivas e interpretarla. CE(2, 6); CG(3).</p> <p>-Ser capaz de resolver problemas sencillos de cálculo de probabilidades e interpretar los resultados. CE(2, 6).</p> <p>-Conocer la base probabilística de la Inferencia Estadística. CE(2).</p> <p>-Ser capaz de distinguir de forma clara entre los procedimientos inferenciales y descriptivos. CE(2).</p> <p>-Ser capaz de interpretar y utilizar la estimación puntual y por intervalos y las pruebas de hipótesis en diversos problemas químicos. CE(2, 6).</p> <p>-Ser capaz de valorar la importancia de los conceptos de inferencia estadística en la toma de decisiones. CE(2, 6).</p> <p>-Ser capaz de utilizar un programa estadístico para el análisis de datos químicos, interpretar los resultados y elaborar informes. CE(2), CG(2, 3, 4).</p>
Contenidos	<p>Informática (3 ECTS).</p> <p>1. Introducción a la Informática. 2. Aplicaciones de la Informática. 3. Hardware y software. 4. Sistemas operativos. 5. Redes de ordenadores. 6. Hojas de cálculo. 7. Gestión de datos. 8. Búsqueda de objetivos. 9. Lenguajes de programación. 10. Programación estructurada y modular. 11. Estructuras de datos y de control. 12. Procedimientos y funciones.</p> <p>Estadística (3 ECTS).</p> <p>13. Introducción a la Estadística y conceptos fundamentales. 14. Utilidad de la Estadística en Química. 15. Tipos de datos químicos. 16. Análisis exploratorio de datos. 17. Conceptos básicos de Probabilidad y variables aleatorias más usuales. 18. Inferencia estadística paramétrica: Estimación puntual, por intervalos y tests de hipótesis. 19. Análisis de la varianza. 20. Introducción a la inferencia no paramétrica.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Informática (1,0 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <p>Clases magistrales participativas en grupo grande.</p>

	<p>Aprendizaje basado en casos.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas utilizando herramientas de software: organización, búsqueda y tratamiento de información. Resolución de problemas sencillos de cálculo y gestión de la información utilizando programación (2,0 ECTS).</p> <p>Metodología: Aprendizaje basado en casos. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Adquisición de conocimientos básicos de Estadística (1,5 ECTS).</p> <p>Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas).</p> <p>Actividad Formativa 4: Prácticas con ordenador. Resolución de problemas y análisis de datos en grupo pequeño (1,5 ECTS).</p> <p>Metodología: Aprendizaje basado en casos. Trabajo en equipo e individual.</p>
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Identificación de las características que determinan las prestaciones de un ordenador. -Resolución de problemas de tratamiento de información utilizando hojas de cálculo. -Resolución de problemas de tratamiento de información mediante programación. -Resolución de problemas sencillos de cálculo de probabilidades. -Análisis de conjuntos de datos desde el punto de vista descriptivo e inferencial. -Manejo de un programa estadístico de tratamiento de datos. -Realización de estudios de datos químicos reales y elaboración de informes técnicos.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes por medio de pruebas teórico-prácticas. -Resolución de ejercicios prácticos en las clases practicas. -Realización de un estudio de datos químicos reales y elaboración de un informe técnico.

MATERIA	QUÍMICA ANALÍTICA
ASIGNATURAS	Química Analítica I (9 ECTS, segundo curso). Química Analítica II (12 ECTS, tercer curso).
Duración (ECTS)	21
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Química Analítica I: Segundo curso, anual. Química Analítica II: Tercer curso, anual.
Requisitos	Haber superado al menos 27 créditos del Módulo Básico. Haber cursado las asignaturas Química General e Introducción al Laboratorio Químico de primer curso. Para cursar Química Analítica II es preceptivo haber cursado Química Analítica I.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar una visión general de la Química Analítica, de sus fundamentos, técnicas, métodos y aplicaciones. -Desarrollar el criterio para tomar decisiones razonadas acerca del tipo de técnica y método necesarios para abordar un problema analítico sencillo. -Proporcionar el conocimiento, criterio y destreza necesarios para llevar a cabo un método de análisis y para elaborar razonadamente el informe

	de laboratorio.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y comprender la función de la Química Analítica. CG(1). -Comprender y manejar la terminología básica propia de la Química Analítica y de los procesos de medida en Química. CG(1); CE(1). -Poseer una visión general y transversal de las técnicas y métodos de análisis más empleados en los laboratorios actuales. CG(2). -Ser capaz de relacionar conocimientos teóricos procedentes de distintas disciplinas en la obtención e integración de la información analítica. CG(1, 2, 3, 4). -Poseer los criterios necesarios para aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de problemas analíticos sencillos, individualmente y en grupo. CG(2, 3, 6); CE(1, 2, 6). <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y manejar los conceptos de proceso analítico, señal analítica, técnica y método de análisis así como los parámetros básicos de calidad de técnicas, métodos y resultados. CE(13). -Conocer y saber manejar los conceptos básicos de metrología química relacionados con el cálculo de incertidumbres en la medición, la toma de decisiones relacionada con los datos analíticos, y la calibración, validación y diagnóstico de los métodos de análisis. CE(13). -Conocer y saber aplicar los fundamentos del cálculo en el equilibrio en disolución para el desarrollo de métodos analíticos. CE(5). -Conocer los fundamentos científicos, el efecto de los parámetros experimentales y el rango fundamental de aplicación de las determinaciones volumétricas y gravimétricas de análisis. CE(13). -Conocer los fundamentos científicos, las modalidades experimentales más comunes, los parámetros experimentales más importantes y el rango fundamental de aplicación de las principales técnicas instrumentales cuantitativas de análisis. CE(5, 13). -Conocer los fundamentos científicos, las modalidades experimentales más comunes, los parámetros experimentales principales y el rango fundamental de aplicación de las distintas estrategias para la puesta en disolución, aislamiento y preconcentración de distintos tipos de analitos. CE(5, 13). -Ser capaz de manejar de manera segura y eficiente la instrumentación analítica estándar. CE(7, 8). -Ser capaces de planificar y ejecutar de manera correcta un análisis, cumpliendo con las buenas prácticas de medida. CE(7, 10, 13, 16). -Ser capaces en la práctica de extraer, procesar y evaluar la información analítica procedente de una determinación experimental. CE(6, 10, 16).
Contenidos	<p>PARTE TEÓRICA (17 ECTS).</p> <p>1. Objetivo, método y finalidad de la Química Analítica. Función de la Química Analítica. Proceso analítico. Técnicas y Métodos de análisis. Calidad de la medida. Exactitud. Errores. Incertidumbre. Intervalos de confianza. Expresión de los resultados. Muestras certificadas.</p> <p>2. Desarrollo del proceso analítico. Toma y preparación de muestras</p> <p>3. Técnicas volumétricas y gravimétricas. Teoría del análisis Volumétrico. Volumetrías ácido-base, de formación de complejos, de precipitación y redox. Análisis gravimétrico</p> <p>4. Introducción a la calibración y validación de métodos y al tratamiento de datos analíticos. Contrastes de significación y su uso en el diagnóstico de métodos y resultados. Calibración de métodos analíticos. Introducción a la validación de métodos analíticos.</p> <p>5. Técnicas electroanalíticas. Técnicas Potenciométricas,</p>

	<p>Voltamétricas, Amperométricas y Culombimétricas. Fundamentos, instrumentación y aplicaciones. Introducción a la conductimetría.</p> <p>6. Técnicas ópticas. Generalidades. Componentes básicos e instrumentación. Espectrometría de absorción molecular uv-vis. Espectroscopía IR. Fluorescencia molecular. Espectrometría de Absorción Atómica. Espectrometría de Emisión Atómica Arco y Chispa. Plasmas. Fundamentos, componentes, técnicas básicas y aplicaciones</p> <p>7. Cromatografía instrumental. Conceptos básicos de cromatografía. Cromatografía de Gases. Cromatografía de líquidos de Alta Resolución. Fundamentos, componentes, técnicas básicas y aplicaciones. Tratamiento de la muestra y automatización en cromatografía.</p> <p>8. Espectrometría de Masas Analítica. Generalidades. Componentes básicos e instrumentación. Técnicas y métodos HPLC-MS y GC-MS. Técnicas y métodos ICP-MS.</p> <p>9. Técnicas especiales de análisis y automatización. Análisis enzimático e Inmunoensayo. Sensores y biosensores. Automatización del proceso analítico.</p> <p>10. Métodos de análisis. Estudio de casos reales (métodos de análisis seleccionados).</p> <p>PARTE EXPERIMENTAL (4 ECTS) Prácticas de laboratorio desarrollando, validando y aplicando métodos empleando diversas técnicas instrumentales de análisis.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos de Química Analítica (entre 8 y 11 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupos grandes. Actividades individuales (resolución de cuestionarios, elaboración de temas, uso de material bibliográfico, material en web). Tutorías (personalizadas / grupos pequeños)</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y estudio de casos reales (entre 6 y 9 ECTS). Metodología: Sesiones dirigidas en aula de informática. Sesiones y seminarios en grupos pequeños. Trabajo individual y en grupo. Tutorías (individual / grupo).</p> <p>Actividad Formativa 3: Utilización de técnicas de análisis instrumental en el laboratorio (4 ECTS). Metodología: Realización de experimentos vinculados al conocimiento. Comparación de resultados y cuestiones resueltas entre grupos. Elaboración de informes de prácticas. Búsqueda de información en fuentes variadas.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<p>-Resolución de los problemas y cuestiones teórico-prácticas que se le presentarán en clase y vía material auxiliar. -Manejo de hojas de cálculo para la resolución de problemas numéricos relacionados con la calibración y validación de métodos. -Elaboración y defensa de forma razonada de temas relacionados con la asignatura, a partir de distintas fuentes de información en parte seleccionadas por él mismo. -Elaboración de informes de laboratorio describiendo los principios y técnicas de medida, los procedimientos y la calidad del resultado.</p>
<p>Sistema de evaluación de la adquisición de</p>	<p>-Evaluación del aprendizaje y medida de resolución de problemas, cuestiones, ejercicios y desarrollo de seminarios hasta un 30 % de la</p>

competencias	<p>calificación final.</p> <p>-Realización de pruebas teóricas hasta un 70 % de la calificación final.</p> <p>-Evaluación del aprendizaje en el laboratorio teniendo en cuenta trabajo de laboratorio, elaboración de informes, búsqueda de documentación hasta un 30 % de la calificación final.</p>
---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

MATERIA	QUÍMICA FÍSICA
ASIGNATURAS	<p>Química Física I (10 ECTS, segundo curso).</p> <p>Química Física II (11 ECTS, tercer curso).</p>
Duración (ECTS)	21
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	<p>Química Física I: Segundo curso, anual.</p> <p>Química Física II: Tercer curso, anual.</p>
Requisitos	Haber superado al menos 27 créditos del Módulo Básico. Haber cursado las asignaturas Química General e Introducción al Laboratorio Químico de primer curso. Para cursar Química Física II es preceptivo haber cursado Química Física I.
Objetivos	Proporcionar al alumno una formación básica en los aspectos generales de la Química Física. Se pondrá especial énfasis en aspectos específicos tanto teóricos como experimentales y aplicados relativos a los campos de la termodinámica, cinética, electroquímica y química cuántica.
Competencias	<p>Competencias generales</p> <p>-Reconocer la importancia de la Química Física en el contexto de la Química y la ciencia en general y su impacto social así como conocer algunos de sus aspectos avanzados y de frontera. CG(1, 3).</p> <p>-Ser capaz de utilizar tablas y gráficos de datos químico-físicos, y las leyes o ecuaciones de la Química con sentido crítico, considerando su aplicabilidad y adecuación a los problemas químicos concretos. CG(3, 4).</p> <p>-Capacidad crítica y autocrítica sobre la forma de obtención (métodos, fuentes...) de resultados, ya sea mediante cálculos o mediante medidas experimentales. CG(2, 3).</p> <p>-Capacidad de resolución de problemas, de forma individual y en equipo. CG(2, 3, 6); CE(1, 2, 6).</p> <p>-Ser capaz de elaborar informes. CG(4).</p> <p>Competencias específicas</p> <p>-Conocer y comprender los conceptos fundamentales de la Termodinámica y su aplicación dentro del campo de la Química. CE(1, 2, 3, 11).</p> <p>-Ser capaz de calcular, diseñar y realizar experimentos para determinar los valores de propiedades termodinámicas y sus variaciones en reacciones químicas y procesos de cambio de fase. CE(2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12).</p> <p>-Ser capaz de elegir los sistemas de referencia adecuados para los sistemas reales y calcular las magnitudes que miden su desviación respecto de la idealidad. CE(1, 2, 3, 6, 11).</p> <p>-Ser capaz de analizar y construir diagramas de fases y emplear dichos diagramas para la realización de procesos químicos de interés práctico como separaciones o extracciones. CE(2, 5, 6, 7, 10, 11, 12).</p> <p>-Ser capaz de determinar la posición de equilibrio de reacciones químicas para unas condiciones experimentales dadas y manipular esas condiciones experimentales para alcanzar posiciones de equilibrio prefijadas. CE(1, 2, 3, 4, 6, 10, 11).</p> <p>-Conocer los factores de los que depende velocidad de una reacción</p>

	<p>química, su determinación experimental y expresión de la misma en términos de una ecuación cinética. CE(1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11).</p> <p>-Ser capaz de entender e interpretar el comportamiento cinético de las reacciones químicas en términos de secuencias de reacciones elementales (mecanismos). CE(1, 2, 3, 4, 6, 11).</p> <p>-Ser capaz de realizar experimentos cinéticos utilizando diversas técnicas fisico-químicas y de interpretar los resultados. CE(2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).</p> <p>-Ser capaz de manejar algunos instrumentos fundamentales para la realización de medidas químico-físicas. CE(3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).</p> <p>-Conocer y manejar con rigor los conceptos fundamentales de disoluciones electrolíticas y de sistemas electroquímicos. CE(1, 2, 3, 4, 6, 10, 11).</p> <p>-Ser capaz de distinguir los diferentes tipos de electrodos y pilas galvánicas así como sus principales aplicaciones. CE(2, 3, 6, 11).</p> <p>-Comprender de los principios básicos en los que se fundamenta la Química Cuántica y cómo a partir de ellos se puede obtener información sobre la estructura atómica y molecular. CE(1, 2, 3, 5, 6).</p> <p>-Ser capaz de racionalizar tanto las propiedades como el comportamiento de la materia con base en la estructura electrónica del sistema. CE(2, 3, 5, 6).</p> <p>-Ser capaz de manejar aplicaciones informáticas para un tratamiento mecano-cuántico de sistemas químicos sencillos. CE(2, 3, 5, 6).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Termodinámica Conceptos fundamentales, Primer Principio y Termoquímica. El Segundo Principio y la entropía. Las funciones de Gibbs y de Helmholtz. Cálculos de los incrementos de las funciones termodinámicas en los procesos. Potencial químico. Equilibrios de fase en sustancias puras y en sistemas multicomponentes. Diagramas. Disoluciones. Magnitudes de mezcla. Disoluciones ideales y no ideales. Equilibrio líquido-vapor. Destilación. Equilibrios líquido-líquido y de reparto. Propiedades coligativas. Equilibrio de reacción.</p> <p>Electrolitos y Electroquímica Disoluciones electrolíticas. Termodinámica de estas disoluciones. Actividades y coeficientes de actividad. Conductividad y números de transporte. Pilas galvánicas y fuerza electromotriz. Electrodos reversibles. Potencial de unión líquido-líquido. Aplicaciones de las medidas potenciométricas.</p> <p>Cinética de las reacciones Métodos para la medida de las velocidades de reacción. Ecuaciones integradas. Métodos para determinar las ecuaciones cinéticas. Mecanismos. Influencias de la temperatura en la velocidad de reacción. Reacciones unimoleculares y trimoleculares. Reacciones en cadena y de descomposición. Catálisis: aspectos generales y principales tipos. Cinética electródica. Sobretensiones de transferencia de carga y de difusión. Depósito de metales. Corrosión.</p> <p>Superficies Interfases y tensión superficial. Presión en el interior de burbujas, cavidades y gotas. Adsorción de gases sobre superficies sólidas. Adsorción física y quimisorción. Isotermas de adsorción. Catálisis heterogénea. Adhesión, cohesión y detergencia.</p> <p>Cuántica Introducción. Postulados. Sistemas de partículas independientes.</p>

	<p>Funciones propias. La partícula en un pozo. Problema de dos partículas. Momento angular. Rotor rígido. Átomo de hidrógeno. Orbital atómico. Espectro atómico del átomo de hidrógeno. Spin del electrón. Principio de Pauli. Átomo de Helio. Teoría de perturbaciones. Método de variaciones. Moléculas diatómicas: El ión molécula de hidrógeno y la molécula de hidrógeno. Teoría de orbitales moleculares y tratamiento del enlace de valencia. Moléculas diatómicas homonucleares y heteronucleares. Energía de los orbitales moleculares. Hibridación. Moléculas poliatómicas sencillas.</p> <p>Laboratorio de Química Física Cinética, Química Cuántica (ordenador).</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos teóricos de Química Física (11-13 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de material de apoyo vía web o soporte audiovisual. Resolución de problemas y seminarios</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases de resolución de problemas (4-6 ECTS). Metodología: Propuestas de problemas con resolución en grupos pequeños. Trabajo en equipo. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Exposición oral de la resolución de problemas.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio/ordenador. Estudio, planificación, realización, documentación y evaluación de prácticas de laboratorio/ordenador de Química Física (3-4 ECTS). Metodología: Estudio personal de material preparatorio. Ejecución de la práctica de laboratorio/ordenador. Elaboración del informe de práctica y respuesta a los cuestionarios adjuntos. En su caso, exposición y defensa de los resultados obtenidos.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de análisis y síntesis, de razonamiento crítico y de aprendizaje autónomo. -Espíritu emprendedor y capacidad para aprendizaje autónomo y para de trabajo en grupo. -Resolución de problemas. -Elaboración de informes. -Conocimiento desde el punto de vista cinético de algunos tipos de reacción de gran importancia en química como reacciones en cadena y catálisis. -Realización del estudio experimental del comportamiento cinético de las reacciones químicas mediante el manejo, durante las clases prácticas, de algunas de las técnicas instrumentales empleadas en cinética química. -Obtención e interpretación de resultados cinéticos experimentales, destreza en el tratamiento de resultados y manejo de programas para el análisis de los mismos. -Manejo de algunos instrumentos fundamentales para la realización de medidas químico-físicas. -Cálculo de conductividades de disoluciones electrolíticas y los números de transporte de los iones que las conforman. -Distinguir los diferentes tipos de electrodos y pilas galvánicas así como

	<p>sus principales aplicaciones prácticas, siendo capaz de calcular sus correspondientes fuerzas electromotrices.</p> <p>-Resolución de problemas químico-cuánticos básicos (analíticamente resolubles) y aplicarlos para interpretar el comportamiento de sistemas complejos.</p> <p>-Uso de herramientas matemáticas y físicas para la resolución de problemas químicos de la Química Cuántica.</p> <p>-Explicar descripciones obtenidas mediante modelos teóricos de cálculo basado en orbitales moleculares.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas, la elaboración de informes, presentación y discusión de resultados, y otras actividades propuestas por el profesorado de la asignatura (hasta 20 % de la nota final).</p> <p>-Realización de al menos dos prueba teórico-práctica a lo largo de cada curso (hasta 90% de la nota final entre todas ellas).</p>

MATERIA	QUÍMICA INORGÁNICA
ASIGNATURAS	Química Inorgánica I (9 ECTS, segundo curso). Química Inorgánica II (12 ECTS, tercer curso).
Duración (ECTS)	21
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Química Inorgánica I: Segundo curso, anual. Química Inorgánica II: Tercer curso, anual.
Requisitos	Haber superado al menos 27 créditos del Módulo Fundamental. Haber cursado las asignaturas Química General e Introducción al Laboratorio Químico de primer curso. Para cursar Química Inorgánica II es preceptivo haber cursado Química Inorgánica I.
Objetivos	<p>-Adquirir una visión general del estado del conocimiento actual en Química Inorgánica.</p> <p>-Conocer los fundamentos de la Química Inorgánica, en sus aspectos estructurales, termodinámicos y de estructura electrónica y enlace químico.</p> <p>-Comprender las relaciones entre el enlace, estructura, propiedades de los compuestos inorgánicos. Conocer métodos de obtención y reacciones químicas de elementos y sus compuestos más representativos.</p> <p>-Conocer los aspectos fundamentales del enlace, estructura, propiedades espectroscópicas y magnéticas y tipos de reacciones más importante de los compuestos de coordinación y organometálicos.</p> <p>-Adquirir una visión general acerca del enlace, estructura y propiedades de los sólidos inorgánicos.</p> <p>-Reconocer la importancia de la Química Inorgánica en el contexto de la Química y la ciencia en general y su impacto social así como conocer algunos de sus aspectos avanzados y de frontera del conocimiento científico.</p>
Competencias	<p>-Conocer y comprender los fundamentos teóricos del enlace químico y la estructura molecular y del estado sólido. CG(1); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6).</p> <p>-Conocer los principales tipos de reacciones en química inorgánica. CG(1); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6).</p> <p>-Conocer y comprender los fundamentos de la química de los elementos y su relación con las propiedades periódicas. CG(1); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6).</p> <p>-Conocer los principales tipos de compuestos de los elementos representativos, su síntesis, estructura, reactividad y características de enlace químico más relevantes. CG(1); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11).</p> <p>-Conocer y comprender ejemplos relevantes de compuestos y procesos</p>

	<p>químicos tanto por su interés básico como aplicado. CG(1); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 15).</p> <p>-Conocer y comprender las propiedades fundamentales de los elementos de transición y sus compuestos. CG(1); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6).</p> <p>-Conocer y comprender los modelos fundamentales del enlace químico y estructura en los compuestos de coordinación y organometálicos. CG(1); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6).</p> <p>-Conocer y comprender los fundamentos acerca del enlace, estructura, y estabilidad termodinámica aplicados a la química del estado sólido. CG(1); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6).</p> <p>-Conocer, comprender y valorar, de forma crítica, algunas aplicaciones avanzadas y temas de frontera de la química inorgánica actual. CG(1, 2, 3); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 15).</p> <p>-Saber establecer relaciones entre la estructura molecular y el enlace químico con la reactividad. CG(1, 2); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6).</p> <p>-Ser capaz de sintetizar, aislar, caracterizar y estudiar compuestos inorgánicos. CG(1, 2, 4, 6); CE(7, 8, 9, 10, 11, 12).</p> <p>-Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6).</p> <p>-Ser capaz de elaborar informes. CG(4).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Fundamentos de Química Inorgánica. Simetría molecular. Enlace en moléculas inorgánicas. Estructura y energía en sólidos. Reactividad ácido-base y redox de compuestos inorgánicos. Caracterización estructural de compuestos inorgánicos.</p> <p>Química de los elementos representativos. Propiedades generales de los elementos representativos. Obtención de los elementos y compuestos más relevantes. Estructura, reactividad, enlace y comportamiento químico de los elementos representativos y sus compuestos.</p> <p>Química de los elementos de los bloques d y f. Propiedades generales de los elementos de transición. Estructura, reactividad, enlace y comportamiento químico de los elementos de transición y sus compuestos.</p> <p>Introducción a la química de los elementos de bloque f.</p> <p>Compuestos de Coordinación y Organometálicos. Estructura e isomería de compuestos de coordinación y organometálicos. Modelos de enlace en compuesto de coordinación y organometálicos. Espectros electrónicos. Propiedades magnéticas. Aspectos termodinámicos. Reactividad e introducción a los mecanismos de reacción. Compuestos organometálicos. Tipos de ligandos, enlace y espectroscopia. Tipos de reacciones de compuestos organometálicos.</p> <p>Química del estado sólido. Estructura y estabilidad. Estructura electrónica. Síntesis y reactividad. Defectos. Propiedades. Aplicaciones.</p> <p>Temas avanzados y de frontera. Temas seleccionados para cada año académico. Presentación introductoria de aspectos avanzados de la Química Inorgánica (a desarrollar más ampliamente en asignaturas optativas, en su caso). A modo de ejemplo: Metales en sistemas biológicos; Catálisis homogénea y heterogénea; Nanotecnología, nanociencia y nanomateriales; Química de materiales... y en general temas de frontera seleccionados por su interés básico o de actualidad científica.</p> <p>Laboratorio de química inorgánica. Síntesis, aislamiento, caracterización y estudio de compuestos inorgánicos.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Química Inorgánica (14-16 ECTS). Metodología:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clases magistrales participativas en grupo grande. 2. Tutorías. 3. Uso de metodologías basadas en TIC. <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y seminarios (1-3 ECTS). Metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajo en grupo pequeño e individual. 2. Exposición oral. <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio (3^{er} curso) (4 ECTS). Metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prácticas en laboratorio. 2. Trabajo en equipo. 3. Elaboración informes.
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis razonado del comportamiento químico de los elementos y sus compuestos en función de sus propiedades periódicas. -Uso de los modelos y teorías de enlace para explicar las propiedades químicas o predecirlas razonadamente. -Predicción razonada del resultado de una reacción química. -Análisis de cómo influir en el desarrollo de una reacción química. -Uso de los modelos de enlace para la justificación de las propiedades de los compuestos de coordinación y organometálicos. -Explicar y predecir con los modelos a su alcance las propiedades estructurales, espectroscópicas, y magnéticas de compuestos de coordinación y organometálicos. -Realización de análisis cuantitativos acerca de la estabilidad de compuestos iónicos. -Uso de los modelos de enlace, características estructurales, y estabilidad termodinámica aplicados al estudio de las propiedades del estado sólido. -Planificación, diseño y realización, con seguridad, de los experimentos conducentes a la preparación de elementos y compuestos químicos. -Determinación de las propiedades, estructura y reactividad de compuestos químicos. -Elaboración de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Pruebas escritas. -Informes de las prácticas de laboratorio . -Exposición oral de la resolución de problemas.

MATERIA	QUÍMICA ORGÁNICA
ASIGNATURAS	Química Orgánica I (9 ECTS, segundo curso). Química Orgánica II (12 ECTS, tercer curso).
Duración (ECTS)	21
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Química Orgánica I: Segundo curso, anual. Química Orgánica II: Tercer curso, anual.
Requisitos	Haber superado al menos 27 créditos del Módulo Básico. Haber cursado las asignaturas Química General e Introducción al Laboratorio Químico de primer curso. Para cursar Química Orgánica II es preceptivo haber cursado Química Orgánica I.
Objetivos	Que el alumno conozca y maneje los principios fundamentales de la Química Orgánica y la interrelación entre la estructura, propiedades y reactividad de las principales familias de compuestos orgánicos. Que practique los fundamentos de la síntesis, aislamiento y caracterización básica de compuestos orgánicos.

<p>Competencias</p>	<p>Competencias generales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Demostrar conocimientos y comprensión de los hechos empíricos, conceptos, principios y teorías de la Química Orgánica. CG(1). -Saber aplicar los conocimientos adquiridos y ser capaces de argumentar y resolver problemas relacionados con la Química Orgánica. CG(2). -Ser capaz de establecer una visión integral de la Química Orgánica y su relación con otras disciplinas, así como sus implicaciones sociales e industriales. CG(3). -Dominar el lenguaje especializado. Manejar bibliografía tanto en español como en inglés, como idioma científico universal. CG(4). -Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6). <p>Competencias específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de conocer el origen y principios estructurales de los compuestos orgánicos. CE(1). -Ser capaz de dominar la estructura y estereoquímica de los compuestos orgánicos y de los tipos básicos de isomería a los que dan lugar. CE(1, 3). -Ser capaz de conocer las herramientas básicas de identificación y determinación estructural de compuestos orgánicos. CE(2). -Ser capaz de establecer relaciones entre la estructura química y las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos. CE(3, 5, 9). -Ser capaz de identificar las diferentes familias de compuestos orgánicos, su origen y reactividad. CE(4, 5, 12, 14). -Ser capaz de conocer y dominar de forma integrada la reactividad de los compuestos orgánicos y principales mecanismos de reacción. CE(4, 11, 12). -Ser capaz de predecir un análisis básico retrosintético y la interconversión de grupos funcionales. CE(4, 5, 12). -Ser capaz de resolver, presentar y discutir de manera razonada y crítica, problemas y cuestiones básicas propuestas sobre estructura, propiedades y reactividad de compuestos orgánicos. CE(5, 6, 11, 12). -Ser capaz de realizar síntesis, aislamiento y caracterización de compuestos orgánicos; extraer, analizar y presentar resultados experimentales. CE(7, 8, 9, 10).
<p>Contenidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Reactividad de compuestos orgánicos: intermedios y mecanismos de reacción. -Alcanos y cicloalcanos: reacciones radicalarias. Alquenos: reacciones de adición al doble enlace C=C. Alquinos. Derivados halogenados: mecanismos de sustitución nucleófila y eliminación. -Alcoholes, éteres y epóxidos. Aminas y otros compuestos nitrogenados. Compuestos organometálicos. -Panorámica general de los compuestos carbonílicos. Aldehidos y cetonas: reacciones de adición nucleófila. Ácidos carboxílicos y sus derivados: Sustitución nucleófila en el grupo acilo. -Sistemas pi-conjugados: reactividad. Benceno y aromaticidad: reacciones de sustitución electrófila aromática. Halogenuros aromáticos: Sustitución nucleófila aromática. Otros sistemas aromáticos. Fenoles y quinonas. -Estereoquímica dinámica. Sustitución en alfa de grupos carbonilo: enoles y enolatos. Reacciones de alquilación. Reacción aldólica y relacionadas. Acilación de enolatos. Reacción de Michael. -Compuestos de fósforo, azufre y silicio. -Reacciones de oxidación y reducción. -Sistemas heterocíclicos. -Productos naturales oxigenados y nitrogenados.

	<p>-Polímeros orgánicos: estructura básica y métodos de polimerización.</p> <p>-Experimentación de los principales grupos funcionales y tipos de reacción en Química Orgánica. Experimentación en separación, purificación y caracterización de compuestos orgánicos.</p> <p>-Herramientas informáticas y búsqueda bibliográfica básica en Química Orgánica.</p> <p>-Laboratorio de Química Orgánica: Síntesis, aislamiento y caracterización de compuestos orgánicos.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos teóricos de Química Orgánica (entre 11 y 13 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases de resolución de problemas (entre 4 y 6 ECTS). Metodología: Propuestas de problemas y cuestiones aplicadas, y manejo de bibliografía, con resolución en grupos pequeños e individualizada. Trabajo en equipo. Tutorías en grupos pequeños o individualizadas. Presentación y discusión de la resolución de problemas.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio (4 ECTS, específicamente en tercer curso). Metodología: Estudio y preparación (aspectos teóricos, cuestiones y problemas aplicados y aspectos de seguridad) de las prácticas a desarrollar en el laboratorio. Desarrollo experimental en el laboratorio de forma individual. Elaboración de informes y presentación de resultados. Discusión de resultados.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<p>-Comprensión de la estructura, propiedades y reactividad de las principales familias de compuestos orgánicos, y de la interrelación estructura-propiedades-reactividad.</p> <p>-Comprensión de la estereoquímica básica de los compuestos orgánicos.</p> <p>-Comprensión de los mecanismos de reacción más importantes en Química Orgánica.</p> <p>-Propuesta de procesos sintéticos básicos y predicción de los productos de reacción, su estereoquímica, selectividad, etc.</p> <p>-Llevar a cabo procedimientos sintéticos básicos, técnicas de aislamiento y purificación, así como de interpretación de datos de caracterización en Química Orgánica.</p> <p>-Elaboración de informes sobre resultados experimentales.</p>
<p>Sistema de evaluación de la adquisición de competencias</p>	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesorado. Hasta un 30%</p> <p>-Evaluación de las actitudes y aptitudes del alumno en las sesiones experimentales. Evaluación de los resultados experimentales: presentación y discusión. Hasta un 30%</p> <p>-Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo de cada curso. Hasta un 70%</p>

ASIGNATURA	LABORATORIO DE QUÍMICA
Duración (ECTS)	12
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, anual.
Requisitos	Haber aprobado Química General e Introducción al Laboratorio de Química.
Objetivos	Capacitar al alumno para llevar a cabo de forma rigurosa, segura y eficiente el trabajo básico en el laboratorio químico y aplicación práctica de conceptos, teorías, procedimientos, reacciones etc. del ámbito de la Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de trabajar de manera segura y eficiente en el laboratorio, sabiendo anticipar, reconocer y responder adecuadamente a los riesgos de un laboratorio químico. CG(1, 5); CE(7, 8). -Capacidad para planificar y ejecutar experimentos basándose en la búsqueda y correcta asimilación de la literatura. CG(1, 2, 5, 6); CE(10). -Ser capaz de elaborar un cuaderno de laboratorio. CG(3, 4). -Ser capaz de realizar, presentar y, en su caso, defender un informe razonado de resultados. CG(3, 4, 7). <p>Competencias específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y manejar las fuentes de información y las herramientas auxiliares básicas necesarias para el trabajo en el laboratorio y la redacción de informes de resultados. CE(1, 7, 8). -Poseer una visión práctica y transversal de los métodos clásicos de análisis, desarrollando criterios prácticos fundamentados en la teoría para el diseño de un método volumétrico. CE(2, 5, 8, 9). -Poseer una visión práctica de la aplicación de las técnicas instrumentales de electroanálisis. CE(2, 8, 9). -Ser capaces de ejecutar correctamente un método de análisis (volumétrico y gravimétrico) y de obtener una evaluación de la calidad de los resultados analíticos obtenidos con estas técnicas. CE(2, 3, 6, 8, 9, 10). -Ser capaz de determinar de forma experimental propiedades termofísicas de fluidos y realizar su tratamiento, en especial para la construcción de diagramas de fases. CE(2, 3, 6, 8, 9, 10, 11). - Ser capaz de diseñar experimentos sencillos para determinar la cinética de reacción mediante la elección de la técnica (física, química) más adecuada para el caso. Tratamiento de datos. CE(2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11). -Ser capaz de diseñar, seleccionando los dispositivos más pertinentes, montajes sencillos de tipo electroquímico para la determinación experimental de magnitudes químico-físicas. Tratamiento de datos. CE(2, 3, 6, 8, 9, 10, 11). -Ser capaz de llevar a cabo procesos básicos de síntesis, purificación y aislamiento de compuestos orgánicos. CE(2, 4, 8, 9, 10, 12). -Ser capaz de identificar productos orgánicos sencillos. CE(2, 8, 9). -Ser capaz de planificar experimentalmente procesos reactivos sencillos de compuestos orgánicos de acuerdo a su estructura química y adquirir una visión aplicada de la síntesis orgánica. CE(4, 5, 6, 8, 9, 10, 12). -Ser capaz de diseñar, planificar y realizar los procesos experimentales dirigidos a la síntesis de compuesto inorgánicos sencillos. CE(4, 5, 6, 8, 9, 12). -Ser capaz de utilizar adecuadamente las técnicas experimentales

	<p>necesarias para realizar dichos experimentos. CE(2, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de utilizar las técnicas de caracterización a su alcance e interpretar sus resultados. CE(2, 8, 10).</p>
Contenidos	<p>Introducción a las fuentes de información básicas en el laboratorio químico. Guías para la elaboración del cuaderno de laboratorio. Orientaciones para la preparación de un informe de laboratorio y para la discusión y presentación de resultados experimentales. Uso de herramientas auxiliares para el cálculo y la presentación de informes. Introducción al análisis volumétrico. Diseño, planificación y ejecución de una volumetría ácido-base y/o complexométrica. Indicadores y/o determinación instrumental del punto final. Introducción al análisis gravimétrico.</p> <p>Determinaciones potenciométricas con electrodos selectivos.</p> <p>Determinaciones voltamperométricas. Aplicaciones en muestra real.</p> <p>Determinación de propiedades químico-físicas de fluidos. Equilibrios de fases. Cinética de reacciones mediante técnicas físicas y químicas.</p> <p>Números de transporte. Construcción de pilas y aplicación de las medidas electroquímicas a la determinación de magnitudes químico-físicas.</p> <p>Síntesis de compuestos inorgánicos. Introducción a las técnicas básicas de aislamiento y purificación. Estudio de la reactividad de compuestos inorgánicos. Introducción a técnicas básicas de caracterización. Estudio de la variación sistemática de la reactividad y su relación con las propiedades periódicas de los elementos.</p> <p>Introducción a las técnicas espectroscópicas básicas de identificación estructural Separación y purificación de compuestos orgánicos.</p> <p>Identificación de compuestos orgánicos. Preparación y reactividad de compuestos orgánicos básicos: principales tipos de reacciones orgánicas.</p> <p>Síntesis de compuestos orgánicos de interés aplicado.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de trabajo en el laboratorio químico (entre 1y 2 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de TIC. <p>Actividad Formativa 2: Estudio, planificación, realización, documentación y evaluación de prácticas de laboratorio (entre 10 y 11 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudio personal de material preparatorio y contestación a los cuestionarios preliminares. Ejecución de la práctica de laboratorio. Elaboración del cuaderno de laboratorio y del informe de resultados. Contestación a los cuestionarios propuestos. En su caso, exposición y defensa de los resultados obtenidos.
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Adopción de las medidas de seguridad en el trabajo en el laboratorio químico. -Elaboración del cuaderno de laboratorio. -Llevar a cabo procedimientos básicos de análisis. -Puesta en práctica de procedimientos sintéticos básicos. -Uso de las técnicas básicas para la determinación de parámetros químico-físicos. -Desarrollo adecuado de los procedimientos básicos de aislamiento y

	<p>purificación. -Toma adecuada de datos y elaboración de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas, la elaboración de los informes, la presentación y discusión de resultados, y otras actividades propuestas por el profesorado de la asignatura (hasta 40 % de la nota final). -Evaluación continua de la calidad del trabajo de laboratorio realizado (hasta un 40% de la nota final). -Realización de al menos una prueba teórico-práctica a lo largo del curso (hasta 40% de la nota final entre todas ellas).</p>

ASIGNATURA	BIOQUÍMICA
Duración (ECTS)	7
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Tercer curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Biología y Química Orgánica I.
Objetivos	Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para comprender el comportamiento de los sistemas biológicos en términos de procesos químicos.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y comprender los hechos empíricos, conceptos, principios y teorías de la Química aplicados a la Bioquímica. CG(1); CE(1). -Desarrollar un método de estudio y trabajo adaptable y flexible. CG(5). -Ser capaz de obtener, analizar y sintetizar información relevante y de elaborar y defender argumentos basados en la información obtenida. CG(2, 3). -Ser capaz de trabajar en equipo identificando objetivos y responsabilidades individuales y colectivas y tomar las decisiones adecuadas en cada situación. CG(6). -Ser capaz de relacionar conocimientos teóricos procedentes de distintas disciplinas. CG(3, 5, 7). -Ser capaz de aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de casos reales. CG(3, 5, 7). -Ser capaz de comprender y de expresarse claramente de forma oral y por escrito, dominando el lenguaje especializado. CG(4). -Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado. CG(4). -Ser capaz de utilizar con eficacia las bases de datos bioquímicas. CG(3). <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comprender la estructura de las grandes macromoléculas y agregados biológicos, los factores que la determinan y cómo sus implicaciones funcionales. CE(5, 14). -Conocer las reacciones químicas de mayor importancia en los procesos biológicos, entender sus mecanismos y los factores que las controlan. CE(1, 5, 14). -Conocer los factores cinéticos y termodinámicos que controlan la acción catalítica enzimática, los procesos cooperativos y los inhibitorios. CE(14). -Conocer los aspectos básicos del funcionamiento de las células y entenderlos en términos químicos. CE(5, 14). -Conocer los hechos básicos del metabolismo y las rutas metabólicas. CE(14). -Conocer los fundamentos de la biosíntesis de proteínas y ácidos

	<p>nucleicos. CE(14).</p> <p>-Ser capaz de aplicar de manera satisfactoria los métodos experimentales más sencillos usados en Bioquímica. CE(7, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de proponer soluciones a cuestiones prácticas en el laboratorio de Bioquímica, incluyendo los aspectos de seguridad. CE(6, 7, 8, 9, 10, 14).</p> <p>-Ser capaz de manipular de manera segura muestras biológicas. CE(7, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de proponer métodos de purificación de biomoléculas a partir de diferentes muestras biológicas. CE(6, 7, 8, 9, 10, 14).</p> <p>-Ser capaz de analizar cualitativa y cuantitativamente proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. CE(7, 8, 9, 14).</p>
Contenidos	<p>Las bases de la Bioquímica y la Biología Molecular. Características que distinguen a la materia viva. Importancia biológica del agua.</p> <p>Estructura y propiedades y función de las biomoléculas. Proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos. Enzimas: características generales, cinética y regulación.</p> <p>Metabolismo. Aspectos generales del metabolismo: Las leyes de la termodinámica en los sistemas biológicos; compuestos ricos en energía; organización de las rutas metabólicas. Glucólisis. Ciclo del ácido cítrico. Ruta de las pentosas fosfato. Gluconeogénesis. Metabolismo del glucógeno. Transporte electrónico y fosforilación oxidante. Fotosíntesis. Degradación y biosíntesis de lípidos. Degradación y biosíntesis de compuestos nitrogenados. Integración del metabolismo.</p> <p>Transmisión de la información genética. Replicación y transcripción del ADN. El código genético. Síntesis de proteínas. Regulación génica. Tecnología del ADN recombinante. Biotecnología.</p> <p>Laboratorio de Bioquímica. Purificación y cuantificación de proteínas. Aislamiento y análisis de ADN. Caracterización de azúcares. Extracción y análisis de lípidos.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Bioquímica (4,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Técnica de purificación y análisis de biomoléculas (1,5 ECTS). Metodología: Prácticas en laboratorio (aprendizaje entre iguales). Trabajo en equipo.</p> <p>Actividad Formativa 3: Análisis de casos prácticos, resolución de problemas y consulta de bases de datos (1 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Consulta de bases de datos bioquímicas Trabajo en grupo e individual. Presentación oral de la resolución de problemas.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Formulación de los principales tipos de biomoléculas.</p> <p>-Identificación de las propiedades de las macromoléculas biológicas relacionadas con sus características químicas.</p> <p>-Formulación y ajuste de las reacciones químicas de mayor importancia en los procesos biológicos.</p> <p>-Realización de cálculos cinéticos y termodinámicos de reacciones bioquímicas.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Descripción de los procesos bioquímicos implicados en la transmisión de la información genética. -Purificación, análisis y cuantificación de proteínas. -Purificación, análisis y cuantificación de ácidos nucleicos. -Realización de medidas de actividad enzimática. -Identificación de diferentes tipos de azúcares. -Recopilación de información sobre un tema en bases de datos bioquímicas.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación continua en la actividad formativa 3 (Resolución de casos y problemas). -Evaluación continua de las prácticas de laboratorio. -Realización de dos pruebas escritas a lo largo del curso.

ASIGNATURA	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA QUÍMICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Tercer curso, primer semestre.
Requisitos	
Objetivos	Adquirir una visión práctica de la disciplina de Ingeniería Química y de su relación con la Química y la Industria Química actual.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de manejar la terminología y nomenclatura básica en Ingeniería Química. CG(1, 2); CE(1, 2, 3). -Ser capaz de plantear, desarrollar y resolver balances macroscópicos de materia y energía en procesos de la Industria Química. CG(1, 2, 3, 4, 5, 6); CE(1, 2, 3, 6, 7, 10, 11, 15). -Conocer los mecanismos de transporte de materia y calor y las ecuaciones matemáticas que los describen. CG(1, 2, 3, 4); CE(1, 2, 3, 6, 7, 10, 11, 15). -Conocer y saber aplicar las ecuaciones de transporte de propiedad entre fases para el diseño de equipos de transferencia de materia. CG(1, 2, 3, 4, 5, 6); CE(1, 2, 3, 5, 7, 10, 11, 15). -Ser capaz de aplicar métodos de cálculo sencillos en el análisis y dimensionado de equipos para transferencia de materia y reactores químicos. CG(1, 2, 3, 4, 5, 6); CE(1, 2, 3, 6, 7, 10, 11, 15).
Contenidos	<p>Introducción.</p> <p>Nomenclatura básica y métodos de cálculo.</p> <p>Balances macroscópicos de materia y energía en procesos de la industria química.</p> <p>Metodología para la resolución de problemas.</p> <p>Balances de materia en procesos con y sin reacción química en estado estacionario.</p> <p>Balances de materia y energía en procesos con y sin reacción química en estado estacionario.</p> <p>Introducción a los fenómenos de transporte.</p> <p>Ecuaciones de Transporte en el seno de un fluido.</p> <p>Transporte entre Fases.</p> <p>Aplicación al diseño de equipos de contacto entre fases.</p> <p>Operaciones de separación.</p> <p>Fundamentos de las operaciones de separación.</p> <p>Destilación discontinua, destilación continua tipo flash y rectificación de mezclas binarias.</p> <p>Reactores químicos.</p> <p>Clasificación y tipos de reactores. Nomenclatura básica.</p> <p>Introducción al diseño de reactores discontinuos para reacciones simples</p>

	<p>y homogéneas. Introducción al diseño de reactores continuos ideales de mezcla perfecta para reacciones simples y homogéneas. Introducción al diseño de reactores continuos ideales flujo pistón para reacciones simples y homogéneas.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Presentación en el aula de los conceptos básicos y de los métodos de cálculo utilizados en Ingeniería Química (4,8 ECTS). Metodología: Clase magistral participativa en grupo grande. Resolución de problemas y casos en grupo grande. Tutorías. Actividad Formativa 2: Prácticas de laboratorio con grupos reducidos para introducir al alumno en el trabajo experimental (1,2 ECTS). Metodología: Sesiones prácticas de laboratorio con grupos reducidos. Tutorías. Elaboración de informes por grupos reducidos.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Explicación razonada, utilizando la terminología básica, de los fenómenos de transferencia de materia y transmisión de calor que tienen lugar en los procesos físicos y químicos. -Identificación de las principales operaciones de una planta química y su principio de operación. -Análisis de diagramas de flujo (nuevos o ya existentes) de procesos químicos desde el punto de vista de balances de materia y energía. -Dimensionado o simulación de equipos básicos para transferencia de materia y reactores químicos mediante métodos gráficos o analíticos sencillos de cálculo.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Las competencias disciplinares de saber serán evaluadas mediante pruebas escritas realizadas de forma individual por cada estudiante. -Las competencias disciplinares de saber hacer serán evaluadas por diferentes vías: a partir de informes de las sesiones de laboratorio, de resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor y que serán realizados de forma individual por el estudiante; y a partir de una prueba escrita realizada de forma individual por cada estudiante que consistirá en la resolución de problemas. -La actitud y el trabajo personal desarrollado de forma continua y progresiva a lo largo del curso constituyen una herramienta complementaria muy valiosa para la evaluación de la capacidad de aprendizaje del alumno.</p>

ASIGNATURA	IDIOMA MODERNO INGLÉS-B1
Duración (ECTS)	2
Carácter	Obligatorio.
Curso de impartición	Sin adscripción temporal y fuera de la estructura modular del grado. Créditos contabilizados en el módulo fundamental, segundo curso, segundo semestre.
Requisitos	
Objetivos	Asegurar que alumno, al terminar el grado, posee una formación en inglés de nivel B-1 o equivalente.
Competencias	CG(3, 4, 5, 7). Según Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas Comprensión auditiva: - Comprender las ideas principales cuando el discurso es claro y normal

	<p>y se tratan asuntos cotidianos que tienen lugar en el trabajo, en la escuela, durante el tiempo de ocio, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprender la idea principal de muchos programas de radio o televisión que tratan temas actuales o asuntos de interés personal o profesional, cuando la articulación es relativamente lenta y clara. <p>Comprensión de lectura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprender textos redactados en una lengua de uso habitual y cotidiano o relacionada con el trabajo. Comprender la descripción de acontecimientos, sentimientos y deseos en cartas personales. <p>Interacción oral:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saber desenvolverse en casi todas las situaciones que se presentan cuando se viaja donde se habla esa lengua. - Poder participar espontáneamente en una conversación que trate temas cotidianos de interés personal o que sean pertinentes para la vida diaria (por ejemplo, familia, aficiones, trabajo, viajes y acontecimientos actuales). <p>Expresión oral:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saber enlazar frases de forma sencilla con el fin de describir experiencias y hechos, sueños, esperanzas y ambiciones. - Poder explicar y justificar brevemente opiniones y proyectos. - Saber narrar una historia o relato, la trama de un libro o película y poder describir reacciones. <p>Expresión escrita</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ser capaz de escribir textos sencillos y bien enlazados sobre temas conocidos o de interés personal. - Poder escribir cartas personales que describen experiencias e impresiones.
Contenidos	Los contenidos no se concretan en una asignatura presencial, ya que la matrícula en 2 créditos ECTS le permitirá presentarse a la prueba de idioma en las distintas convocatorias o bien podrá solicitar el reconocimiento del nivel de idioma sin prueba.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	La Universidad dará el apoyo necesario a los estudiantes mediante cursos preparatorios, actividades no presenciales, uso de materiales virtuales y cualesquiera otros que capaciten para la obtención de esta certificación a través del Centro de Lenguas Modernas.
Resultados de aprendizaje	Nivel idiomático B-1 o equivalente en inglés.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Según el artículo 2 del Reglamento para la certificación de niveles de competencias en lenguas modernas por la Universidad de Zaragoza, pendiente de aprobación por el Consejo de Gobierno e incluido en el apartado 5.1 de esta memoria, la certificación de la competencia podrá obtenerse por una de estas dos vías: a) La superación de la prueba a que se refiere este Reglamento. b) El reconocimiento de los estudios de idiomas cursados; a tal fin. El interesado habrá de acreditar documentalmente el nivel cuyo reconocimiento pretende.

ASIGNATURA	CIENCIA DE MATERIALES
Duración (ECTS)	7
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, anual.
Requisitos	Se recomienda haber superado las materias Química Inorgánica y Química Orgánica.
Objetivos	Proporcionar los conceptos básicos relativos a la Ciencia de Materiales y

	<p>en particular las relaciones existente entre la estructura química, los métodos de síntesis procesado y transformación de materiales, las propiedades de los materiales y sus aplicaciones.</p>
<p>Competencias</p>	<p>Competencias generales -Poseer conocimientos y comprensión de los hechos empíricos, conceptos y principios de la Ciencia de Materiales. CG(1). -Saber aplicar los conocimientos adquiridos y ser capaz de argumentar y resolver problemas relacionados con materiales. CG(2). -Ser capaz de establecer una visión integral de la Ciencia de Materiales y su relación con otras disciplinas, así como sus implicaciones sociales e industriales. CG(3, 5). -Dominar el lenguaje especializado. Manejar bibliografía tanto en español como en inglés, como idioma científico universal. CG(4, 7). -Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6). -Ser capaz de elaborar, exponer y defender trabajos tutelados básicos de ciencia de materiales. CG(4); CE(6).</p> <p>Competencias específicas -Ser capaz de establecer una relación lógica entre la estructura química, el procesado y las propiedades de un material. CE(2, 3). -Conocer los aspectos básicos del procesado y uso de materiales, así como de su posible impacto ambiental y reciclado. CE(5, 9). -Ser capaz de predecir y discernir de forma crítica el material más adecuado para aplicaciones básicas. CE(2, 5). -Ser capaz de predecir las propiedades básicas de los principales tipos de materiales. CE(3, 5). -Tener conocimientos básicos para la comprensión de nuevas aportaciones en materiales avanzados. CE(5, 6).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Definición y clasificación de materiales. Materiales metálicos. Procesado de metales y aleaciones. Propiedades mecánicas de metales. Producción de hierro y aceros. Aleaciones de aluminio y cobre. Otras aleaciones. Materiales cerámicos y vidrio. Estructura y propiedades de los materiales cerámicos. Materias primas, aplicaciones y conformado de cerámicas. Aplicaciones de cerámicas. Vidrios: procesado y propiedades. Tipos. Materiales poliméricos. Clasificación y origen sintético. Relación estructura química-propiedades y morfología. Propiedades térmicas: transición vítrea y temperatura de fusión. Propiedades mecánicas: viscoelasticidad en polímeros. Procesado, aplicaciones y ensayo de polímeros. Materiales compuestos. concepto y clasificación. Refuerzos y matrices. Procesado y aplicaciones de composites. Materiales eléctricos y electrónicos. Propiedades eléctricas de los materiales. Conductores, semiconductores y dieléctricos. Aplicaciones. Materiales magnéticos. Propiedades magnéticas de los materiales. Materiales magnéticos permanentes. Metales y aleaciones magnéticas blandas y duras. Superconductividad. Aplicaciones. Materiales ópticos. Fibra óptica. Láseres. Foto y electroluminiscencia. Fotoconductores y otras aplicaciones ópticas. Biomateriales. Definición y clasificación. Aplicaciones biomédicas y farmacológicas. Materiales avanzados Avances en la investigación en materiales. Aspectos medioambientales.</p>

	Impacto ambiental en la producción de materiales y almacenamiento de residuos. Reciclado de materiales: metales, vidrio, polímeros...
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de ciencia de materiales (5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 2: Trabajos tutelados, análisis de cuestiones y casos prácticos y elaboración de seminarios (2 ECTS). Metodología: Propuestas de trabajos individualizados y/o en grupos pequeños de investigación bibliográfica en casos prácticos y temáticas de actualidad relacionadas con la Ciencia de Materiales. Elaboración de memorias. Tutorías de seguimiento. Exposición oral y discusión crítica y participativa de los trabajos.</p>
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Conocimiento de la naturaleza química, métodos de transformación y propiedades básicas de los principales tipos de materiales. -Relacionar adecuadamente el tipo de material y su posible procesado en función de la aplicación y propiedad exigida. -Habilidades en la búsqueda y manejo de bibliografía especializada y defensa del trabajo realizado. -Criterio sobre la elección de materiales en diferentes tecnologías en función de propiedades y condiciones de aplicación. -Elaboración, exposición y defensa de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura (hasta 20 % de la nota final). -Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 70% de la nota final entre todas). -Realización de un trabajo tutelado, presentación y de defensa en forma de seminarios (hasta 30% de la nota final).

ASIGNATURA	DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, primer semestre.
Requisitos	Se recomienda haber superado las materias de Química Orgánica y Química Inorgánica.
Objetivos	Proporcionar al alumno los conocimientos y herramientas para poder determinar la estructura molecular de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de análisis. CG(1, 2, 3). -Capacidad de síntesis, para relacionar datos de distintas fuentes. CG(3). -Capacidad para proponer soluciones y evaluarlas de forma crítica. CG(3, 4). -Capacidad de aprendizaje autónomo. CG(5). -Capacidad de trabajo en equipo. CG(6). -Capacidad de exposición oral de resultados. CG(4, 7). <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comprender los principios básicos de las distintas técnicas empleadas. CE(1, 2, 3).

	<p>-Conocer las propiedades espectroscópicas de los compuestos químicos. CG(3, 5).</p> <p>-Ser capaz de analizar espectros y establecer correlaciones estructura molecular - datos espectroscópicos. CG(5, 6).</p> <p>-Ser capaz de seleccionar la técnica adecuada en función del problema. CG(6, 10, 13).</p> <p>-Conocer y saber elegir entre los métodos de preparación de muestras para las distintas técnicas. CG(13).</p> <p>-Ser capaz de resolver la estructura de compuestos químicos desconocidos. CG(3, 13).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>-Análisis Orgánico: Generalidades. Técnicas de separación. Caracterización de Compuestos Orgánicos. Propiedades espectroscópicas.</p> <p>-Espectroscopía Ultravioleta-Visible: Fundamentos y utilidad. Cromóforos de interés en Química Orgánica. Reglas de correlación, ejemplos y casos prácticos.</p> <p>-Espectroscopía Infrarroja: Fundamentos y campo de aplicación. Zonas del espectro de infrarrojo. Estudio de los principales grupos funcionales de interés en Química Orgánica. Interpretación de espectros. Problemas. Instrumentación, preparación de muestras, ejemplos y casos prácticos.</p> <p>-Espectrometría de Masas: Fundamentos y campo de aplicación. Instrumentación - Métodos de ionización y de análisis de iones, Ion molecular – Abundancia. Picos isotópicos. Masa exacta. Estudio de fragmentaciones. Problemas, ejemplos y casos prácticos.</p> <p>-Resonancia Magnética Nuclear de protón: Fundamentos y campo de aplicación. Conceptos de equivalencia. Desplazamiento químico. Acoplamiento spin-spin. Procesos de intercambio. Estudio de grupos funcionales - Manejo de tablas, simulación de espectros. Instrumentación y preparación de muestras. Problemas, ejemplos y casos prácticos.</p> <p>-Resonancia Magnética Nuclear de carbono 13: Comparación con RMN de 1H. Experimentos de RMN de 13C. Estudio de grupos funcionales y manejo de tablas. Problemas y casos prácticos. RMN bidimensional, fundamentos y utilidad, técnicas bidimensionales más comunes. Problemas, ejemplos y casos prácticos.</p> <p>-Estrategias para la asignación de estructuras a partir de los espectros. Problemas combinados.</p> <p>-Resonancia Magnética Nuclear de compuestos inorgánicos: Introducción. Presencia de núcleos con diferentes valores de spin nuclear. Presencia de núcleos con diferentes abundancias isotópicas. Satélites.</p> <p>-Fluxionalidad en compuestos inorgánicos.</p> <p>-Espectros de RMN de primer y segundo orden. Inequivalencia magnética. Simplificación de espectros. Ejemplos prácticos.</p> <p>-Espectros electrónicos. Transiciones <i>d-d</i>. Situación en el ión libre. Desdoblamiento de los orbitales <i>d</i>.</p> <p>-Complejos octaédricos y tetraédricos. Aproximaciones de campo débil y campo fuerte. Diagramas de correlación. Diagramas de Tanabe-Sugano. Reglas de selección. Efecto Jahn-Teller. Ejemplos prácticos.</p> <p>-Susceptibilidades magnéticas en complejos de metales de transición. Momento magnético efectivo. Contribución orbital. Ejemplos prácticos.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos teóricos (3 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <p>Clases magistrales participativas en grupo grande.</p>

	<p>Tutorías individualizadas o en grupos pequeños Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 2: Problemas y cuestiones aplicadas (2,5 ECTS). Metodología: Propuestas de problemas y cuestiones aplicadas con resolución en grupos pequeños e individualizada. Trabajo en equipo. Tutorías individualizadas o en grupos pequeños. Exposición oral de la resolución de problemas.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio (0,5 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo y/o individual. Elaboración de informes.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Establecimiento de la estructura de compuestos orgánicos e inorgánicos a partir de datos experimentales.</p> <p>-Selección de la técnica adecuada para la obtención de datos experimentales que conduzca a la determinación de la estructura de un compuesto.</p> <p>-Predicción de los resultados experimentales esperados para un compuesto con base en una hipótesis estructural.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas, cuestiones propuestas y prácticas de laboratorio.</p> <p>-Realización de al menos una prueba teórico-prácticas a lo largo del curso.</p>

ASIGNATURA	ESPECTROSCOPIA Y PROPIEDADES MOLECULARES
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, primer semestre.
Requisitos	Se recomienda haber superado la materia Química Física.
Objetivos	Completar la formación del alumno en Química Física adquirida en el Módulo Fundamental. Se estudiarán los conceptos teóricos, prestando atención a sus aplicaciones, en lo relativo a los campos de: simetría molecular, fotoquímica, espectroscopía molecular y polímeros.
Competencias	<p>Competencias generales</p> <p>-Capacidad de análisis y síntesis. CG(1, 3).</p> <p>-Capacidad de razonamiento crítico y de aprendizaje autónomo. CG(1, 2, 3, 5).</p> <p>-Capacidad de resolución de problemas. CG(2, 3, 4, 5); CE(1, 2, 6).</p> <p>-Capacidad de trabajo en grupo en el laboratorio. CG(5, 6, 7).</p> <p>-Capacidad de elaboración de informes incluyendo textos y gráficos. CG(3, 4, 5).</p> <p>Competencias específicas</p> <p>-Ser capaz de manejar las herramientas matemáticas necesarias para tratar de una manera rigurosa aquellos aspectos teóricos y prácticos de la Simetría en la Química. CE(3, 5, 6).</p> <p>-Conocer los procesos que ocurren cuando interacciona la materia con la radiación electromagnética en el rango espectral de los saltos entre niveles electrónicos. CE(3, 5, 6).</p> <p>-Conocer los fundamentos de la fotoquímica, naturaleza fotónica de la radiación, energía transportada y efectos cuánticos de absorción y emisión de energía. CE(1, 3, 11).</p> <p>-Conocer los fundamentos teóricos de las técnicas espectroscópicas y sus aplicaciones, así como las posibilidades y las limitaciones de cada</p>

	<p>técnica espectroscópica, de forma que los alumnos sean capaces de decidir a qué técnica o técnicas pueden acudir en cada caso. CE(1, 3, 6).</p> <p>-Ser capaz de combinar información suministrada por distintas técnicas espectroscópicas. CE(5, 6).</p> <p>-Ser capaz de utilizar los distintos métodos de caracterización químico física de los distintos tipos de polímeros. CE(1, 3, 5, 11).</p> <p>-Conocer los distintos tipos de mecanismos y cinética de las reacciones de polimerización. CE(3, 5, 11).</p> <p>-Ser capaz de trabajar correctamente en el laboratorio y de manejar de forma adecuada los equipos, demostrando comprensión del funcionamiento de la parte instrumental. CE(7, 8).</p>
<p>Contenidos</p>	<p>Simetría molecular: Introducción a la simetría puntual. Clasificación de moléculas según su simetría. Representaciones lineales de grupos. Representaciones irreducibles. Tablas de caracteres. Productos de representaciones. Aplicación en la obtención de reglas de selección espectroscópicas. Espacios base de representación de grupos: modos normales, orbitales moleculares.</p> <p>Fotoquímica: Introducción a la fotoquímica. Estados electrónicos moleculares y excitación electrónica. Propiedades de las moléculas en un estado electrónico excitado. Clasificación de procesos de desactivación electrónica. Procesos fotofísicos: diagrama de Jablonski. Reacciones fotoquímicas básicas.</p> <p>Espectroscopía molecular: Principios generales; momento de transición. Anchura de las líneas espectrales.</p> <ul style="list-style-type: none"> · La rotación molecular; espectros microondas y aplicaciones. · La vibración en moléculas diatómicas; anarmonicidad. Modos normales de vibración en moléculas poliatómicas. Frecuencias de grupo. · El efecto Raman. Espectros Raman de rotación y vibración. · La espectroscopía electrónica de moléculas biatómicas y poliatómicas. Aplicaciones. · Espectroscopía de fluorescencia. Aplicaciones. · Espectroscopía fotoelectrónica. Espectroscopías UPS, XPS y Auger. · Fundamento de la acción láser. Aplicaciones de los láseres en las técnicas espectroscópicas modernas. · Espectroscopía de resonancia de spin; precesión de Larmor. Relajación. La espectroscopía RMN en el caso de núcleos de hidrógeno. Análisis de espectros. RMN de núcleos distintos al de hidrógeno. · Fundamento y ejemplos de aplicación de la espectroscopía de resonancia de spin electrónico RSE. <p>Polímeros: Propiedades químico-físicas y caracterización. Cinéticas y mecanismos de polimerización. Degradación y estabilidad. Conformación de los polímeros en disolución. Equilibrios de fase.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos teóricos (entre 3 y 3,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Material de apoyo vía web o soporte audiovisual. Resolución de problemas y seminarios.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases de resolución de problemas (entre 1 y 2 ECTS). Metodología: Propuestas de problemas con resolución en grupos pequeños. Trabajo en equipo. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas).</p>

	<p>Exposición oral de la resolución de problemas.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio. Estudio, planificación, realización, documentación y evaluación de prácticas de laboratorio (entre 1 y 1,5 ECTS). Metodología: Estudio personal de material preparatorio. Ejecución de prácticas de laboratorio en grupos pequeños. Estudio del funcionamiento de la instrumentación utilizada. Elaboración del informe de prácticas, y contestación a los cuestionarios adjuntos. En su caso, exposición y defensa de los resultados obtenidos.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-En cada uno de los campos en que se divide la materia, el alumno deberá resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los conocimientos impartidos. -Estas cuestiones serán evaluadas permitiendo valorar el progreso en el aprendizaje del alumno. -Elaboración de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de elaboración de los informes, presentación y discusión de resultados, y otras actividades propuestas por el profesor de la asignatura (hasta 20 % de la nota final). Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 90% de la nota final entre todas ellas).</p>

ASIGNATURA	METODOLOGIA Y CONTROL DE CALIDAD EN EL LABORATORIO
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, primer semestre.
Requisitos	Se recomienda haber superado las asignaturas Química Analítica I y Química Analítica II y la asignatura Laboratorio de Química.
Objetivos	<p>-Que el alumno desarrolle la capacidad y los criterios necesarios para poner a punto y validar métodos analíticos de acuerdo con criterios específicos, así como para realizar una evaluación razonada y con criterio de la calidad de la información analítica. -Que adquiera una visión general de la Gestión de la Calidad y su aplicación particular en el laboratorio analítico.</p>
Competencias	<p>Competencias Generales: -Conocer la terminología característica de la gestión de la calidad. CG(1, 2); CE(1,16). -Poseer una visión general y transversal de las técnicas y métodos de análisis más empleados en los laboratorios actuales. CG(1, 2, 7). -Poseer los criterios necesarios para determinar la validez de la información analítica. CG(2, 3). -Ser capaz de resolver problemas y tomar decisiones. CG(2, 3, 6); CE(1, 2, 6). -Ser capaz de diseñar, planificar, ejecutar y evaluar una actividad experimental. CG(2, 3, 5); CE(6, 10). -Poseer habilidades para el trabajo, la coordinación y discusión en grupo. CG(5, 6). -Desarrollar la capacidad de evaluar de manera crítica la información científica. CG(2, 3, 5). -Ser capaz de presentar y defender un informe científico. CG(4).</p>

	<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de seleccionar un método de análisis en función de criterios prefijados. CE(13). -Ser capaz de planificar y ejecutar la puesta en marcha de un método analítico. CE(6, 10, 13). -Ser capaz de diseñar y realizar la validación de un método analítico sencillo y de evaluar la incertidumbre del resultado final. CE(13, 16). -Conocer y diferenciar las normas analíticas, los métodos oficiales y sus ámbitos de actuación. CE(16). -Comprender y diferenciar los conceptos de normalización, certificación y acreditación. CE(16). -Conocer la estructura y función de un manual de calidad, y ser capaces de aplicar actividades de Evaluación y Control de Calidad. CE(16). -Ser capaces de documentar procedimientos e instrucciones técnicas. CE(7, 13, 16).
<p>Contenidos</p>	<p>Teóricos: (1,5-2,0 ECTS). Criterios generales para el diseño y selección de un método analítico. Validación de métodos. Pruebas de Control de Calidad. Diagramas, auditorías, ejercicios interlaboratorio. Modelos de la Calidad: Aseguramiento. Normas. Acreditación, Certificación, Documentación. Introducción a la Gestión de la Calidad. Prácticos: (4,0-4,5 ECTS). Búsqueda en bases de datos de métodos normalizados. Uso de hojas de cálculo y otros programas de interés para la validación y control de métodos analíticos y procesos. Selección, planificación y aplicación de un método analítico de interés (bioclínico, medioambiental, alimentario, industrial...). Diseño, realización y evaluación de las pruebas de Control de Calidad de dicho método. Documentación de los Procedimientos Normalizados. Introducción al diseño del Manual de la Calidad.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: adquisición de conocimiento de Diseño y Validación de métodos y de Gestión de la Calidad (1,5-2,0 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupos grandes. Actividades individuales (resolución de cuestionarios, elaboración de temas, uso de material de apoyo bibliográfico). Tutorías (personalizadas / grupos pequeños). Actividad Formativa 2: uso de recursos auxiliares para la validación y control de métodos de análisis (1,0-1,5 ECTS). Metodología: Talleres en aula informática. Actividades individuales y en grupo pequeño (búsqueda de información, documentación, estudio, planificación). Actividades individuales (resolución de cuestionarios y problemas). Material de apoyo bibliográfico. Actividad Formativa 3: Puesta en marcha y evaluación de métodos instrumentales en el laboratorio (3,0 ECTS). Metodología: Trabajo práctico de laboratorio. Trabajo en grupo comparando resultados. Elaboración de informes de prácticas. Exposición y defensa de los informes.</p>

	Documentación de Procedimientos Normalizados de Trabajo. Trabajo individual y en grupo. Tutorías (individual/grupo).
Resultados de aprendizaje	-Elaboración de ejercicios, cuestiones cortas y problemas resueltos de forma individual o en grupo. -Elaboración de informes de prácticas. -Elaboración de Procedimientos Normalizados de Trabajo. Estas tareas a entregar están relacionadas con cada uno de los bloques teóricos y prácticos de la materia.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	Tanto la parte experimental como la teórica serán evaluadas mediante la realización de al menos una prueba teórico-práctica, la presentación de los informes y Procedimientos y en su caso, la defensa de los mismos

ASIGNATURA	PROCESOS, HIGIENE Y SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA QUÍMICA
Duración (ECTS)	6
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, primer semestre.
Requisitos	Haber cursado la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química.
Objetivos	Desarrollar las habilidades y destrezas necesarias para aplicar con criterio los principios básicos de la Ingeniería Química al análisis de procesos químicos desde el punto de vista de rendimiento, higiene, seguridad y medioambiental.
Competencias	-Manejar la terminología y nomenclatura básica en materia de Higiene, Seguridad y Medio Ambiente en la Industria Química. CG(1, 2, 3, 4); CE(1, 2, 3). -Conocer la normativa básica a la cual deben adaptarse los diferentes productos y procesos químicos. CG(1, 2, 3, 4, 7); CE(1, 2, 3, 8, 9, 10, 15). -Ser capaz de analizar instalaciones industriales desde el punto de vista de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente. CG(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7); CE(1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 15). -Conocer algunos de los procesos representativos de la Industria Química. CG(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 15).
Contenidos	Seguridad, higiene y medio ambiente en la industria química (3 ECTS). -Principales Problemas Medioambientales en los Procesos de la Industria Química. -Los Procesos Químicos en la actualidad. Prevención y Control Integrados de la Contaminación. Mejores técnicas Disponibles (MTD-BREF). Ejemplos concretos. -Autorizaciones Ambientales Integradas. Ejemplos concretos. -Higiene Industrial. Clasificación de Sustancias Químicas. Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos: Valores límite ambientales, valores límite biológicos y evaluación del riesgo de la exposición. Sistemas para el control de la contaminación en ambientes laborales. Legislación. -Seguridad en la Industria Química. Conceptos Generales. Accidentes mayores: incendios, explosiones y escape de sustancias tóxicas. Legislación. Procesos químicos representativos de la industria química (3 ECTS). -Síntesis de amoníaco: Proceso Haber-Bosch. -Obtención de ácido nítrico: Proceso Ostwald. -Industria cloro-álcali.

	<p>-Obtención de ácido sulfúrico: Método de Contacto. -Obtención de bicarbonato de sodio: Proceso Solvay. -Refino de petróleo.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Presentación en el aula de los conceptos básicos y de los métodos de cálculo utilizados en Ingeniería Química (5 ECTS). Metodología: Docencia magistral (clases teóricas y resolución de problemas y casos con el grupo completo). Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas, discusión de casos y presentación de seminarios (1 ECTS). Metodología: Trabajo en grupos reducidos. Tutorías. Exposición en el aula de problemas, casos prácticos y seminarios. Elaboración de informes por grupos reducidos.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Identificación y evaluación de las principales emisiones que una determinada actividad industrial puede generar. -Identificación y evaluación de los riesgos en materia de higiene y seguridad de una determinada actividad industrial. -Aplicación de la normativa básica en materia de Medio Ambiente, Seguridad e Higiene a procesos químicos industriales concretos. -Explicación razonada, utilizando la cinética química, la termodinámica química y los fenómenos de transporte, de las principales operaciones en algunos de los procesos químicos industriales representativos.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Las competencias disciplinares de saber serán evaluadas mediante pruebas escritas realizadas de forma individual por cada estudiante. -Las competencias disciplinares de saber hacer serán evaluadas por diferentes vías: a partir de la resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor y que serán realizados en grupos reducidos de estudiantes y a partir de una prueba escrita realizada de forma individual por cada estudiante que consistirá en la resolución de problemas. -La actitud y el trabajo personal desarrollado de forma continua y progresiva a lo largo del curso constituyen una herramienta complementaria muy valiosa para la evaluación de la capacidad de aprendizaje del alumno.</p>

ASIGNATURA	HISTORIA DE LA CIENCIA
Duración (ECTS)	3
Carácter	Optativo transversal (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, segundo semestre.
Requisitos	
Objetivos	Reconocer desde una perspectiva histórica y sintética la necesidad y el carácter de la ciencia, especialmente de la Química, como institución, como <i>corpus</i> metodológico, como tradición acumulativa de conocimiento, como medio de producción, como fuente de ideas y en sus interacciones sociales.
Competencias	<p>Competencias generales: CG(3, 4, 5, 6, 7). Competencias específicas: Conocer los fundamentos epistemológicos y metodológicos de la actividad científica, así como sus bases institucionales y sus interacciones sociales, ideológicas y productivas. CE(2, 6, 9).</p>

Contenidos	<p>1. La ciencia antigua y medieval: La génesis tecnológica y filosófica del conocimiento científico; Materialismo e idealismo; Conocimientos de la materia (alquimia, tecnología y medicina).</p> <p>2. El nacimiento de la ciencia moderna: La revolución científica, la reforma protestante y los albores del capitalismo. La química neumática (Hales, Black, Cavendish, Priestley, Scheele).</p> <p>3. La ciencia y la industria (siglos XIX y XX): Calor y energía; Ingeniería y metalurgia. Electricidad y magnetismo. Química. Biología.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos (desarrollo de conocimientos teóricos por parte del profesor) 0,6 ECTS. Metodología: Clases magistrales. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Aplicación práctica (Elaboración de un trabajo de desarrollo en profundidad sobre uno de los temas presentados en los contenidos) 0,6 ECTS. Metodología: Tutelas programadas para búsqueda y gestión de información, organización y planificación, análisis y síntesis y evaluación del trabajo realizado.</p> <p>Actividad Formativa 3: Trabajo práctico tutelado (1,8 ECTS). Metodología: Trabajo en equipo (3 alumnos) bajo tutela programada.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Búsqueda de bibliografía e iconografía. -Realización del esquema de desarrollo de un tema histórico-científico. -Presentación de un tema histórico-científico.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del desarrollo del proyecto de trabajo en equipo. -Las actividades a considerar para evaluar al estudiante serán las siguientes: Asistencia y participación en docencia presencial Asistencia y participación en tutorías programadas. Revisión y corrección del trabajo práctico tutelado.</p>

ASIGNATURA	INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE GESTIÓN
Duración (ECTS)	3
Carácter	Optativo transversal (Módulo Fundamental).
Curso de impartición	Segundo curso, segundo semestre.
Requisitos	Estar matriculado en segundo curso.
Objetivos	Dar una visión general de los requisitos exigidos por los diferentes sistemas de gestión utilizados en el mundo empresarial y la metodología a seguir para su implantación y posterior certificación, así como la herramienta utilizada por la empresa para asegurar el cumplimiento legal.
Competencias	<p>En general, la adquisición de conocimientos básicos relativos a los sistemas de Gestión y las normas que los recogen. CG(2, 3, 4, 5, 6, 7); CE(2, 8, 9, 10, 15, 16).</p> <p>En particular, se adquirirán conocimientos acerca de: -Gestión de Calidad según norma ISO 9001:2000 “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos” -Gestión Ambiental según norma ISO 14001:2004 “Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso”. -Gestión de la Salud y Seguridad Laboral según norma OHSAS 18001:1999 “Sistemas de gestión de la salud y seguridad laboral. Especificación”.</p>

	<p>-Gestión de los laboratorios según la norma ISO 17.025:2005. “Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.</p> <p>-Gestión de la I+D+I según la familia de normas UNE 166.000:2006.</p> <p>-Otros sistemas de gestión.</p>
Contenidos	<p>-Los sistemas de gestión normalizados en el mundo empresarial y su evolución.</p> <p>-Cumplimiento legal. Normativa y legislación industrial.</p> <p>-Diferentes sistemas de gestión y su campo de aplicación.</p> <p>-Requisitos particulares de los diferentes sistemas de gestión.</p> <p>-Documentación de sistemas y su implantación. Integración de sistemas.</p> <p>-Certificación de sistemas de gestión</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos (2 a 2,5 ECTS) Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Material de apoyo.</p> <p>Actividad Formativa 2: Trabajos tutelados, análisis de cuestiones y casos prácticos.(0,5 a 1 ECTS). Metodología: Propuestas de trabajos individualizados y/o en grupos pequeños. Tutorías de seguimiento. Talleres de casos. Exposición oral y discusión crítica y participativa de los trabajos.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>Conocimiento básico de los Sistemas de Gestión más extendidos así como de las normas que los recogen.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La resolución de cuestiones propuestas por el profesor de la asignatura. - Realización de pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso. - Realización de talleres y resolución de casos.

ASIGNATURA	ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL Y DE TÓXICOS
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber superado los módulos básico y fundamental y haber cursado la asignatura Metodología y Control de Calidad en el Laboratorio.
Objetivos	<p>-Proporcionar una visión general de los problemas analíticos derivados de la presencia de tóxicos en el medioambiente y en nuestra cadena trófica.</p> <p>-Proporcionar la capacidad de razonar cuál es la estrategia analítica más adecuada para la determinación de algunos de los tóxicos más relevantes mediante una metodología basada en el estudio de casos.</p>
Competencias	<p>Competencias Generales:</p> <p>-Conocer la terminología característica de la Química Analítica de sustancias tóxicas o de preocupación ambiental. CG(1, 2, 3, 4); CE(1).</p> <p>-Ser capaz de seleccionar, de entre herramientas analíticas dadas, las más adecuadas para el desarrollo de un análisis de trazas. CG(2, 5).</p> <p>-Conocer con las estrategias analíticas más comunes empleadas en el análisis de importantes tóxicos. CG(2, 5).</p> <p>-Ser capaz de profundizar en un tema específico. CG(4, 5).</p> <p>-Poseer conocimientos básicos acerca de las especies químicas que, por</p>

	<p>su toxicidad potencial, representan mayores retos de seguridad alimentaria, farmacológica (referido exclusivamente a residuos) o medioambiental, del reto analítico asociado, así como del marco legal europeo correspondiente. CG(3, 7).</p> <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Poseer criterios para el desarrollo de métodos analíticos para la determinación de metales tóxicos en distintas matrices de relevancia medioambiental. CE(5, 6, 13). -Poseer una visión introductoria acerca de las estrategias analíticas más empleadas para el análisis de especies metálicas en matrices de interés ambiental. CE(5, 6, 13). -Poseer criterios para el desarrollo de métodos analíticos para la determinación y control de especies orgánicas volátiles y no volátiles de interés medioambiental y de seguridad alimentaria/farmacológica en distintas matrices. CE(5, 6, 13). -Poseer conocimientos específicos acerca de las estrategias para el tratamiento de la muestra en los distintos supuestos tratados en la asignatura. CE(5, 6).
<p>Contenidos</p>	<p>Introducción: Tipos de tóxicos de origen antropogénico o natural. Acceso a la cadena trófica. Problemas alimentarios, medioambientales y farmacéuticos. Legislación. Clasificación de sustancias tóxicas desde el punto de vista analítico.</p> <p>Caso 1: El mercurio. Origen, dispersión y acumulación. Especies de mercurio. Propiedades analíticas y técnicas de análisis preferenciales en análisis elemental. Introducción a la especiación.</p> <p>Caso 2: El plomo y otros metales tóxicos. Origen, dispersión y acumulación. Propiedades analíticas y técnicas de análisis preferenciales. Comparación entre técnicas. Técnicas de control in situ y técnicas de cribado. Especies metálicas de interés y sus estrategias analíticas.</p> <p>Caso 3: Las dioxinas. Origen, dispersión, acumulación y situación legal. Propiedades analíticas y técnicas de análisis preferenciales. Estrategias actuales de separación. Comparación entre técnicas. Técnicas de inmunoensayo.</p> <p>Caso 4: Los compuestos volátiles (VOCs). Origen, dispersión y situación legal. Propiedades analíticas y técnicas de análisis preferenciales. Sistemas de análisis automático. Sistemas de muestreo activo y pasivo.</p> <p>Caso 5: Drogas y sus residuos. Naturaleza, origen y riesgos asociados a la seguridad alimentaria y medioambiental. Propiedades analíticas y técnicas de análisis preferenciales. Estrategias de inmunoensayo. Comparación entre técnicas.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Exposición y discusión de casos prácticos (4 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> Clases magistrales participativas en grupos grandes. Actividades individuales (resolución de cuestionarios, elaboración de temas, uso de material de apoyo bibliográfico). Tutorías (personalizadas / grupos pequeños). Exposición y defensa de trabajos. <p>Actividad Formativa 2: Trabajo en el laboratorio (1 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realización de experimentos vinculados al conocimiento. Búsqueda de información en fuentes variadas.

Resultados de aprendizaje	-Resolución individual de ejercicios, cuestiones cortas y problemas. -Resolución de cuestiones complejas relacionadas con la materia y a resolver en grupo. -Elaboración y defensa de trabajos basados en temas específicos relacionados con la materia.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	-Evaluación del aprendizaje y medida de resolución de problemas, cuestiones, ejercicios y desarrollo de seminarios hasta un 80 % -Evaluación del aprendizaje en el laboratorio teniendo en cuenta trabajo de laboratorio, elaboración de informes, búsqueda de documentación hasta un 30 %

ASIGNATURA	ANÁLISIS NO DESTRUCTIVO DE MATERIALES SÓLIDOS
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber superado los Módulos Básico y Fundamental y haber cursado la asignatura Metodología y Control de Calidad en el Laboratorio.
Objetivos	Proporcionar al estudiante una formación básica en algunas de las técnicas de análisis más utilizadas actualmente cuyo empleo no supone la destrucción de la muestra. Se hará especial énfasis en las aplicaciones más habituales y en aquellos aspectos analíticos que puedan ser importantes para la toma de decisiones profesionales.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer los fundamentos básicos del análisis no destructivo. CG(1); CE(1). -Ser capaz de identificar qué problemas analíticos deben y pueden resolverse mediante el uso de técnicas no destructivas. CG(2). -Ser capaz de relacionar los conocimientos teóricos con las aplicaciones a situaciones reales. CG(2, 3, 7). -Poseer destrezas en resolución de problemas, individualmente y en grupo. CG(3, 4, 5, 6). -Poseer parámetros de valoración que desarrollen su capacidad para la toma de decisiones profesionales. CG(4, 5). <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer los principios básicos de algunas técnicas analíticas no destructivas. CE(5). -Conocer las propiedades analíticas de estas técnicas analíticas. CE(13). -Ser capaz de interpretar las señales analíticas de estas técnicas. CE(13). -Ser capaz de extraer, procesar y evaluar la información analítica que de ellas se obtiene. CE(6, 13); CG(4). -Ser capaz de aplicarlas a algunos problemas analíticos concretos en materiales sólidos. CE(13). -Ser capaz de valorar las ventajas e inconvenientes de su utilización. CE(13). -Saber cómo deben manipularse las muestras a analizar. CE(7, 8, 13). -Conocer la configuración instrumental básica. CE(7, 13). -Ser capaz de utilizar alguna de estas técnicas junto con un especialista en el manejo del instrumento. CE(7, 13).
Contenidos	<p>1.-Introducción al análisis no destructivo Proceso analítico para el análisis de materiales sólidos. Propiedades analíticas de técnicas analíticas no destructivas.</p> <p>2.- La formación de imágenes mediante un haz de electrones Microscopia electrónica.</p>

	<p>Estudio de superficies y micro-componentes ópticos y electrónicos.</p> <p>3.- Utilización de rayos X para el análisis de sólidos Fluorescencia de rayos X. Control de materiales geológicos y de construcción.</p> <p>4.- Introducción a las técnicas láser LIBS. LA-ICP-MS. Espectroscopía láser Raman.</p> <p>5.- Identificación de especies moleculares por métodos no destructivos Espectroscopía Raman. Identificación de pigmentos y materiales colorantes orgánicos e inorgánicos.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de técnicas de análisis no destructivo (2 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individuales). Actividades individuales (resolución de cuestionarios, elaboración de temas, uso de material de apoyo bibliográfico).</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y análisis de casos prácticos en grupo pequeño (1 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo en equipo e individual.</p> <p>Actividad Formativa 3: Demostración y utilización de técnicas de análisis no destructivo en el laboratorio y/o en el aula (2 ECTS). Metodología: Aprendizaje basado en el estudio de casos y por experimentación. Búsqueda de información de fuentes variadas. Trabajo en grupo e individual. Elaboración de informes.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-En cada uno de los temas en que se subdivide la asignatura el alumno deberá resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los conocimientos impartidos.</p> <p>-Estas cuestiones serán evaluadas permitiendo valorar el progreso en el aprendizaje del alumno.</p> <p>-Elaboración de informes de prácticas.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del estudiante mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas en clase (hasta 30 % de la nota final).</p> <p>-Evaluación de la participación del estudiante en las demostraciones y prácticas en el laboratorio y los informes presentados (30% de la nota).</p> <p>-Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 40% de la nota final entre todas ellas).</p>

ASIGNATURA	MÉTODOS ANALÍTICOS DE RESPUESTA RÁPIDA
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber superado las asignaturas Química Analítica I y Química Analítica II y la asignatura Laboratorio de Química de segundo curso.
Objetivos	-Proporcionar al alumno una visión general de los dispositivos

	<p>comerciales que existen para llevar a cabo el control analítico rápido de parámetros relevantes en problemas reales.</p> <p>-Desarrollar la capacidad y los criterios analíticos necesarios para poder elegir el más adecuado para casos-modelo concretos.</p>
Competencias	<p>Competencias Generales:</p> <p>-Conocer las ideas conceptuales que sirven de guía para implementar comercialmente métodos de análisis de respuesta rápida. CG(1, 2).</p> <p>-Poseer una visión general y transversal de las problemáticas asociadas a los métodos rápidos de análisis. CG(2, 5).</p> <p>-Ser capaz de relacionar conocimientos teóricos procedentes de distintas disciplinas. CG(4, 5, 7).</p> <p>-Ser capaz de relacionar conocimientos teóricos procedentes de diferentes materias de la Química Analítica. CG(2, 3).</p> <p>-Ser capaz de resolver problemas y tomar decisiones, individualmente y en grupo. CG(3, 4, 5, 6).</p> <p>-Ser capaz de evaluar críticamente si la calidad de los resultados se adecua a las necesidades planteadas. CG(3).</p> <p>- Ser capaz de evaluar críticamente la calidad de los resultados en diferentes dispositivos instrumentales. CG(4, 5).</p> <p>Competencias específicas:</p> <p>-Conocer el fundamento analítico de las técnicas instrumentales en las que se basan los dispositivos objeto de estudio. CE(5).</p> <p>-Ser capaz de elegir el dispositivo más adecuado en función de las necesidades del análisis. CE(6, 13).</p> <p>-Conocer los diferentes tipos de test químicos/bioquímicos rápidos que existen para aplicaciones medio-ambientales, industriales, alimentarias toxicológicas y clínicas. CE(13).</p> <p>-Conocer los dispositivos sensores de alarma y aviso más utilizados, así como las diferencias analíticas entre ellos. CE(13).</p> <p>-Conocer las herramientas quimiométricas asociadas al tratamiento de datos en problemas de screening. CE(13).</p> <p>-Ser capaz de diseñar dispositivos sencillos de análisis rápidos. CE(6, 7, 8, 13).</p>
Contenidos	<p>Teóricos: (2,5-3,5 ECTS).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión y estudio de técnicas químicas, electro-analíticas y ópticas de impacto en los dispositivos objeto de estudio. • Herramientas quimiométricas en estudios de screening. • Test rápidos basados en reactivos químicos y bioquímicos. <p>Sensores para especies gaseosas y líquidas. Criterios básicos para el diseño de métodos rápidos.</p> <p>Prácticos: (1,5-2,5 ECTS).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de información especializada. <p>Selección de dispositivos adecuados para la resolución de problemas de interés , medio-ambiental, industrial, toxicológico, clínico... Diseño, realización y evaluación de dispositivos sencillos</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición del fundamento analítico de algunas técnicas instrumentales y de herramientas quimiométricas (1 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> Clases magistrales participativas en grupos grandes. Actividades individuales (resolución de cuestiones y problemas). Tutorías (personalizadas / grupos pequeños). Uso de material bibliográfico. <p>Actividad Formativa 2: Enseñanza de los tipos de test rápidos y</p>

	<p>dispositivos sensores usados en aplicaciones medio-ambientales, industriales, alimentarias, toxicológicas y clínicas (2 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupos grandes. Actividades individuales y en grupo pequeño (búsqueda de información, documentación, estudio, planificación). Actividades individuales (resolución de cuestiones y problemas). Manejo de información en diferentes medios. Uso de material bibliográfico.</p> <p>Actividad Formativa 3: Formación en el diseño de dispositivos sencillos (2 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupos grandes. Trabajos individuales y en grupo. Elaboración de informes. Exposición y defensa de los informes. Aplicación práctica de los dispositivos.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Realización de ejercicios de respuesta corta en el aula, fundamentalmente para las Actividades Formativas 1 y 2. -Realización de ejercicios, cuestiones cortas y problemas resueltos de forma individual o en grupo. Estas tareas a entregar están relacionadas con cada uno de los bloques teóricos y prácticos de la materia. -Elaboración, exposición y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>Tanto la parte experimental como la teórica serán evaluadas mediante la realización de al menos una prueba teórico-práctica, la presentación de cuestiones y problemas resueltos, y la evaluación de trabajos.</p>

ASIGNATURA	FOTOQUÍMICA Y QUÍMICA FÍSICA DEL MEDIO AMBIENTE
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Haber aprobado Química Física I y haber cursado o estar matriculado en Química Física II.
Objetivos	<p>-Proporcionar una visión de los aspectos químico-físicos del medio ambiente, incidiendo especialmente en los equilibrios de fase, procesos redox y procesos fotoquímicos que se producen en la atmósfera y en las aguas y en la evolución de los contaminantes procedentes de distintas fuentes. -Mostrar las aportaciones químico-físicas en la prevención de la contaminación y a la eliminación de los agentes contaminantes.</p>
Competencias	<p>Competencias generales -Ser capaz de reconocer el papel de los agentes naturales y antropogénicos en el medio ambiente. CG(1, 2, 3, 4, 6). -Ser capaz de identificar el papel de la Química en los cambios que afectan al medio ambiente y en las medidas a adoptar para evitar su deterioro. CG(2, 3, 4, 5, 6, 7). -Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6). -Ser capaz de realizar informes. CG(4).</p> <p>Competencias específicas -Conocer los principales procesos químico-físicos que determinan la composición y condiciones de la atmósfera, aguas naturales y suelos. CE(1, 2, 3, 6, 9 11). -Ser capaz de reconocer los aspectos químico físicos asociados a la</p>

	<p>formación, emisión, dispersión y evolución de contaminantes. CE(1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11).</p> <p>-Conocer la metodología para el estudio de los procesos fotoquímicos que afectan a las especies que se hallan habitualmente presentes en el ambiente y a los contaminantes. CE(1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11).</p> <p>-Conocer los aspectos químico-físicos asociados a los métodos más representativos de eliminación de contaminantes. CE(2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11).</p>
Contenidos	<p>La atmósfera terrestre y las masas de agua naturales. Introducción a la contaminación atmosférica y de las masas de agua.</p> <p>Fotoquímica. Procesos y reacciones fotoquímicas; cinética de las reacciones fotoquímicas. Procesos fotoquímicos en la troposfera y en la estratosfera; fotólisis directa. Reacciones con fotooxidantes en aguas naturales y en la atmósfera.</p> <p>Química Física del aire y de la hidrosfera. Termodinámica y cinética de los procesos ácido-base y redox en los sistemas acuáticos. Transporte de los agentes químicos en las masas fluidas y a través las interfases.</p> <p>Fundamentos químico físicos en la eliminación de contaminantes. Aspectos químico físicos en las reacciones catalíticas, fotoquímicas y electroquímicas para la eliminación de residuos y contaminantes.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos teóricos de Química Física (entre 2,5 y 3 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de material de apoyo vía web o soporte audiovisual. Resolución de problemas y seminarios.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases de resolución de problemas (entre 1 y 2 ECTS). Metodología: Propuestas de problemas con resolución en grupos pequeños. Trabajo en equipo. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Exposición oral de la resolución de problemas.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio. Estudio, planificación, realización, documentación y evaluación de prácticas de laboratorio de Química Física (entre 1 y 2 ECTS) . Metodología: Estudio personal de material preparatorio. Ejecución individualizada de la práctica de laboratorio. Elaboración del guión de práctica, y contestación a los cuestionarios adjuntos. En su caso, exposición y defensa de los resultados obtenidos.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-En cada uno de los campos en que se divide la materia, el alumno deberá resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los conocimientos impartidos.</p> <p>-Estas cuestiones serán evaluadas permitiendo valorar el progreso en el aprendizaje del alumno.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de elaboración de los informes, presentación y discusión de resultados, y otras actividades propuestas por el profesorado de la asignatura (hasta 20 % de la nota final).</p> <p>-Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso (hasta 90% de la nota final entre todas ellas).</p>

ASIGNATURA	INTRODUCCIÓN AL MODELADO MOLECULAR
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Haber cursado la materia Química Física.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> -Introducir a los alumnos en aspectos básicos de los métodos y técnicas que sirven para modelar computacionalmente sistemas químicos. -Demostrar la aplicación de los principales métodos de modelado molecular para un amplio rango de problemas químicos. -Mostrar la relación entre fundamentos teóricos y experimentos mediante distintos modelos aplicados a sistemas reales.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Poseer conocimiento y comprensión de los hechos empíricos, conceptos, principios y teorías de la Química. CG(1). -Ser capaz de obtener, analizar y sintetizar información relevante y de elaborar y defender argumentos basados en la información obtenida. CG(2, 3). -Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con motivación y un alto grado de autonomía, así como para adaptarse a situaciones profesionales diversas. CG(1, 2, 5). -Ser capaz de elaborar informes. CG(4). -Ser capaz de adaptarse a entornos multidisciplinares. CG(7). <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de comprender y representar el comportamiento químico-físico de la materia a nivel microscópico y macroscópico. CE(3). -Ser capaz de aplicar el método científico a la resolución de problemas y a la mejora de procesos químicos. CE(6). -Conocer los aspectos químico-físicos fundamentales relativos a la termodinámica y cinética y ser capaz de aplicarlos a la interpretación y modelización de los diversos sistemas químicos. CE(11). -Conocer los conceptos básicos del modelado molecular tanto clásico como cuántico de sistemas de naturaleza orgánica e inorgánica. CE(3, 11). -Comprender las ventajas y limitaciones de los métodos y técnicas de la Química Teórica y Computacional. CE(3, 6). -Ser capaz de identificar las características del problema experimental y seleccionar la técnica de modelado óptima. CE(3, 6). -Ser capaz de aplicar de manera efectiva los métodos y las técnicas de la química teórica y computacional a problemas de diseño molecular. CE(3, 6, 11). -Ser capaz de manejar aplicaciones informáticas para un tratamiento mecano-cuántico de sistemas químicos complejos. CE(2, 3, 11). -Poseer habilidades en el manejo y manipulación de representaciones 3D de sistemas moleculares así como de sus propiedades electrónicas. CE(2, 3, 11).
Contenidos	<p>1) Métodos de la Química Computacional</p> <p>Introducción a la Química Computacional. Interacciones entre átomos. Electroestática y fuerzas de largo alcance. Campos de fuerza de la mecánica molecular (MM).</p> <p>Métodos químico-cuánticos (QM). Conjuntos de base. Método de Hartree-Fock. Correlación electrónica. Introducción a la teoría del</p>

	<p>funcional de la densidad. Sistemas de capa cerrada y de capa abierta. Ventajas y limitaciones prácticas de los métodos MM y QM. Criterios para la selección del nivel de cálculo. Introducción a los programas de cálculo de estructura electrónica y visualización molecular. Recursos web. Ejercicios prácticos: Construcción y diseño de estructuras moleculares orgánicas e inorgánicas.</p> <p>2) Aplicación de programas de cálculo molecular a problemas químicos.</p> <p>Definición de los sistemas de coordenadas. Hipersuperficies de energía potencial. Determinación de puntos estacionarios – mínimos y estados de transición- mediante la optimización de geometrías. Caracterización mediante el cálculo de frecuencias. Técnicas de minimización de la energía. Estrategias de búsqueda de estados de transición. El camino de reacción – coordenada de reacción intrínseca. Análisis y búsqueda conformacional – mínimos absolutos y relativos. Determinación de propiedades termoquímicas en reacciones modelo. Cálculo de parámetros cinéticos de reacciones químicas. Cálculo teórico de efectos cinéticos isotópicos. Simulación de efectos de solvatación: métodos continuos y discretos. Modelización de sistemas químicos y bioquímicos en disolución.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de los contenidos teóricos del modelado molecular (2,5 ECTS). Metodología: Clase magistral participativas en grupo grande. Seminarios. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Adquisición de los conocimientos y destrezas básicas en el manejo de los programas informáticos de cálculo y de visualización molecular (0,3 ECTS). Metodología: Prácticas individuales de ordenador. Tutorial de programas informáticos fundamentales en Química Teórica y Computacional.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas en laboratorio informático sobre problemas de modelado molecular (2,2 ECTS). Metodología: Ejecución individualizada de la práctica de laboratorio en grupos reducidos. Realización de ejercicios mediante programas informáticos de química computacional accediendo vía web a servidores locales. Elaboración de informes.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Uso de métodos y técnicas de la Química Teórica y Computacional. -Selección del nivel de cálculo más adecuado al problema experimental. -Modelado computacional de reacciones químicas sencillas y propiedades de la estructura electrónica a escala molecular. -Proposición, localización e identificación de estructuras moleculares estables. -Cálculo teórico de parámetros cinéticos y termodinámicos de reacciones orgánicas sencillas. -Representación computacional de sistemas moleculares complejos. -Elaboración de informes.
<p>Sistema de evaluación de la adquisición de competencias</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Realización de una prueba teórico-práctica a lo largo del curso (hasta un 60% de la nota final). -Evaluación basada en los informes elaborados por los alumnos a partir

	de las prácticas de laboratorio informático (hasta un 50% de la nota final).
ASIGNATURA	QUÍMICA NUCLEAR. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS FÁRMACOS Y RADIOFARMACIA
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	
Objetivos	Dotar a los estudiantes de conocimientos básicos de Química Nuclear y sus aplicaciones médicas, con especial incidencia en la radiofarmacia.
Competencias	<p>Competencias generales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Poseer conocimiento y comprensión de los hechos empíricos, conceptos, principios y aplicaciones de la Química Nuclear. CG(1). -Ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos de una forma profesional y responsable. CG(2). -Ser capaz de reunir e interpretar datos relevantes relativos a las aplicaciones nucleares que le permitan emitir juicios de índole social, científica o ética sobre el tema. CG(3). -Ser capaz de aplicar las competencias anteriores especialmente al ámbito de la radiofarmacia. CG(5, 7). <p>Competencias específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de manejar la terminología, convenios y unidades propios de la Química nuclear y la radiofarmacia. CE(1). -Ser capaz de comprender el comportamiento del núcleo atómico. CE(3, 8, 9, 15). -Conocer las principales formas de desintegración natural de los núcleos atómicos y sus características más importantes. CE(3, 4, 8, 9, 15). -Conocer los principales tipos de reacciones nucleares y sus características más importantes. CE(3, 4, 8, 9, 15). -Conocer el equipamiento básico de un laboratorio de radiofarmacia y los procedimientos básicos de trabajo. CE(6, 7, 8, 9, 15). -Conocer el impacto ambiental asociado a las aplicaciones médicas de los radioisótopos, así como las medidas de higiene y seguridad y los sistemas de gestión de residuos que su uso genera. CE(9, 15).
Contenidos	<p>El núcleo atómico. Núclidos: propiedades y relaciones entre ellos. Modelos nucleares.</p> <p>Aspectos cinéticos de la radiactividad. Ley de desintegración radiactiva. Cadenas de desintegración radiactiva. Equilibrio radiactivo. Transformaciones sucesivas y ramificadas.</p> <p>Desintegraciones radiactivas. Procesos de desintegración. Desintegración alfa. Desintegración beta y captura electrónica. Emisión gamma y conversión interna. Fisión espontánea.</p> <p>Radiactividad natural y artificial. Radiactividad natural. Reacciones nucleares. Radiactividad artificial. Sistemas de producción de radioisótopos artificiales.</p> <p>Interacción de la radiación con la materia. Interacción de las partículas cargadas con la materia. Interacción de los fotones con la materia. Interacción de los neutrones con la materia.</p> <p>Detección de la radiación. Magnitudes características de los detectores. Detectores de ionización gaseosa, de centelleo y de semiconductor. Espectrometría.</p> <p>Efectos biológicos de la radiación. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Cambios radioinducidos en el material genético.</p>

	<p>Tipos de efectos biológicos.</p> <p>Protección radiológica. Magnitudes y unidades radiológicas. Dosimetría. Técnicas de protección radiológica.</p> <p>Propiedades fisico-químicas y estabilidad de los fármacos. Actividad de los fármacos iónicos, actividad del disolvente. Propiedades osmóticas de las disoluciones de fármacos. Solubilidad de los fármacos. Reparto. Cinética de la descomposición química en disolución y en dosificación sólida. Factores que afectan a la estabilidad de los fármacos en disolución y en forma sólida.</p> <p>Radiofarmacia. Características de los radiofármacos. Características químicas de isótopos utilizados en radiofarmacia. Generadores de radionúclidos. Métodos de marcaje; preparación de radiofármacos. Control de calidad fisico-química y biológica de los radiofármacos.</p> <p>Aplicaciones médicas de los radioisótopos. Radioisótopos en medicina. Aplicaciones diagnósticas y terapéuticas con radioisótopos no encapsulados. Aplicaciones con radioisótopos encapsulados.</p> <p>Clasificación y gestión de los residuos radiactivos. Definiciones y normativa aplicable. Clasificación de los residuos radiactivos y su gestión en España.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos de Química Nuclear y su aplicación en medicina (4 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Resolución de ejercicios prácticos.</p> <p>Actividad Formativa 2: Aplicación práctica de los conocimientos adquiridos (1 ECTS). Metodología: Visitas a instalaciones de radioterapia y radiodiagnóstico bajo la tutela de personal del Área de Química Física y del Área de Radiología y Medicina Física. Visitas a otras instalaciones de interés para la asignatura. Resolución de casos prácticos.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Conocimiento de las propiedades de los radioisótopos en función de su composición, así como los principales modelos nucleares y sus características. -Conocimiento de los diferentes procesos de desintegración radiactiva, sus características y sus aspectos cinéticos. -Conocimiento de los procesos que permiten inducir procesos radiactivos de modo artificial. -Conocimiento de las formas de interacción radiación-materia. -Conocimiento de los efectos biológicos inducidos por la radiación, así como los métodos principales de detección y medida de la radiación y los aspectos fundamentales de la protección radiológica. - Conocimiento de los mecanismos fisico-químicos de actuación de los radiofármacos. - Conocimiento de las aplicaciones de los radioisótopos en medicina, tanto a nivel diagnóstico como terapéutico, y en radiofarmacia.
<p>Sistemas de evaluación de la adquisición de competencias</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación continua del aprendizaje del alumno por parte del profesor de la asignatura. (Hasta 30 % de la nota final). -Realización de una prueba final teórico-práctica (Hasta 80% de la nota final).

ASIGNATURA	CATÁLISIS HOMOGÉNEA
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Haber cursado o estar matriculado en asignaturas de las materias Química Inorgánica y/o Química Orgánica.
Objetivos	<p>Que el alumno conozca los aspectos fundamentales de los tipos de reacciones que intervienen en procesos catalíticos homogéneos, sus mecanismos y aplicaciones.</p> <p>Se trata de una asignatura orientada para alumnos con intereses variados para complementar sus conocimientos de Química Inorgánica, Orgánica, Física e Industrial.</p>
Competencias	<p>-Conocer las reacciones fundamentales en catálisis homogénea. CG(1); CE(1, 2).</p> <p>-Conocer las reacciones catalíticas homogéneas catalizadas por complejos de metales de transición, sus mecanismos de reacción y sus aplicaciones industriales. CG(1, 5, 7); CE(1, 2, 4, 5, 6, 11).</p> <p>-Conocer los conceptos de química organometálica implicados en el diseño de catalizadores homogéneos. CG(1, 5, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11).</p> <p>-Conocer los fundamentos de los ciclos catalíticos que dan lugar a la preparación de un producto. CG(1, 5, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11).</p> <p>-Conocer ejemplos relevantes de compuestos y procesos químicos tanto por su interés básico como aplicado. CG(1, 3, 5, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11).</p> <p>-Ser capaz de elaborar, exponer y defender trabajos tutelados básicos de catálisis homogénea. CG(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11).</p>
Contenidos	<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>1.-Conceptos Generales. Conceptos básicos. Características de la catálisis homogénea y heterogénea. Catálisis y química "verde". Conceptos de selectividad en procesos catalíticos. Catálisis y química "verde". Compuestos de coordinación y catálisis homogénea. Regla de los 18 electrones. Insaturación coordinativa. Efectos electrónicos y estéricos de los ligandos. Efecto e influencia trans.</p> <p>REACCIONES FUNDAMENTALES EN CATÁLISIS HOMOGÉNEA</p> <p>2.-Reacciones de adición oxidante y eliminación reductora. Características de las reacciones de adición oxidante. Tipos de reacciones de adición oxidante. Mecanismos de las reacciones de adición oxidante. Adición oxidante de enlaces C-H. Reacciones de eliminación reductora.</p> <p>3.-Reacciones de inserción y eliminación. Reacciones de ataque a ligandos coordinados. Reacciones de inserción y eliminación. Eliminaciones α, β y γ. Mecanismo de las reacciones de inserción. Características de las reacciones de inserción. Modificaciones en la reactividad de ligandos coordinados. Reacciones de ataque nucleofílico a ligandos coordinados. Reacciones de ataque electrofílico a ligandos coordinados.</p> <p>REACCIONES CATALÍTICAS HOMOGÉNEAS: APLICACIONES</p> <p>4.-Isomerización. Isomerización de alquenos: Isomerización de posición. Isomerización cis-trans. - Isomerización esqueletal. Isomerización asimétrica: síntesis de mentol.</p> <p>5.-Hidrogenación. Activación de hidrógeno. Mecanismos de</p>

	<p>hidrogenación homogénea. Catalizadores de hidrogenación representativos: Catalizador de Wilkinson. Catalizadores catiónicos de rodio e iridio: hidrogenación asimétrica. Catalizadores de rutenio: hidrogenación asimétrica. Otros catalizadores. Mecanismos no clásicos: bifuncional, iónico. Reacciones de transferencia de hidrógeno.</p> <p>6.-Carbonilación. Reacciones de carbonilación. Carbonilación de metanol. Carbonilación de acetato de metilo. Hidroformilación. Copolimerización de olefinas y monóxido de carbono.</p> <p>7.-Oxidación. Reacciones de oxidación. El proceso Wacker. Epoxidación de olefinas. Dihidroxilación de olefinas. Oxidación de enlaces C-H.</p> <p>8.-Polimerización y oligomerización. Polimerización de olefinas. Catalizadores de polimerización representativos: Catalizadores Ziegler-Natta, Metalicenos, Otros catalizadores. Mecanismo de las reacciones de polimerización. Polímeros y copolímeros. Dimerización y oligomerización. Proceso SHOP (Shell Higher Olefin Process).</p> <p>9.-Metátesis. Reacciones de metátesis. Metátesis de olefinas acíclicas y cíclicas. Mecanismo de las reacciones de metátesis de olefinas. Tipos de catalizadores de metátesis. Aplicaciones de las reacciones de metátesis.</p> <p>10.-Hidrocianación e hidrosililación. Reacciones de hidrocianación. Preparación de adiponitrilo por hidrocianación de butadieno. Reacciones de hidrosililación. Mecanismos de las reacciones de hidrosililación.</p> <p>11.-Reacciones de acoplamiento carbono-carbono Reacciones de acoplamiento carbono-carbono: Reacción de Heck. Reacciones de acoplamientos carbono-carbono via transmetalación: Reacciones de Stille, Suzuki y otras reacciones de formación de enlaces C-C. Aminación catalítica: Reacción de Buchwald-Hartwig. Reacciones catalíticas de sustitución alílica. Reacciones de ciclopropanación.</p>
<p>Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Catálisis Homogénea (3,5-4,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y seminarios en grupo pequeño (0,5-1,5 ECTS). Metodología: Trabajo en grupo e individual. Elaboración informes. Exposición oral.</p>
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<p>-Demostrar conocimiento de las reacciones fundamentales en catálisis homogénea. -Aplicación de los conceptos de química organometálica al diseño de catalizadores homogéneos. -Propuesta de un ciclo catalítico para la preparación de un producto. -Exposición de ejemplos relevantes de compuestos y procesos químicos tanto por su interés básico como aplicado. -Elaboración, exposición y defensa de trabajos tutelados básicos de catálisis homogénea.</p>
<p>Sistema de evaluación de la adquisición de competencias</p>	<p>-Pruebas escritas. -Informes de los trabajos propuestos. -Exposición oral de la resolución de problemas.</p>
<p>ASIGNATURA</p>	<p>QUÍMICA INORGÁNICA AMBIENTAL</p>
<p>Duración (ECTS)</p>	<p>5</p>

Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Haber cursado o estar matriculado en asignaturas de las materias Química Inorgánica y/o Química Física y/o Química Orgánica.
Objetivos	Que el alumno reconozca la importancia de la Química Ambiental para la sostenibilidad de nuestro planeta y sea capaz de aplicar sus conceptos para preservarla.
Competencias	<p>-Conocer los ciclos químicos relacionados con el medio ambiente. CG(1, 2, 3, 5, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9).</p> <p>-Conocer la alteración de los ciclos químicos de nuestro planeta por actividades asociadas a la búsqueda de un mayor bienestar y calidad de vida. CG(1, 2, 3, 5, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9).</p> <p>-Conocer los aspectos positivos y negativos del uso de elementos y compuestos y las posibles medidas correctoras, así como las perspectivas de desarrollo que puedan permitir un equilibrio global. CG(1, 2, 3, 5, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9).</p> <p>-Conocer problemas ambientales globales como la disminución de la capa de ozono, el efecto invernadero, el impacto de la lluvia ácida, el smog urbano, y otros temas de actualidad. CG(1, 2, 3, 5, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de aplicar los conceptos de química para la sostenibilidad del planeta. CG(1, 2, 3, 5, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9).</p> <p>-Conocer los problemas ambientales globales más importantes. CG(1, 2, 3, 5, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9).</p> <p>-Ser capaz de elaborar, exponer y defender trabajos tutelados básicos de química, medio ambiente y desarrollo sostenible. CG(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9).</p>
Contenidos	<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>1.- El origen del Universo y de la Tierra. La estructura de la Tierra. Origen del Universo y evolución. Abundancia relativa de los elementos en el Universo y en la Tierra. La estructura de la corteza terrestre. Estructura y composición química de la atmósfera terrestre.</p> <p>2.- Procesos químicos en el medio ambiente. Aspectos dinámicos: flujos de energía y ciclos geoquímicos. Visión de conjunto de los ciclos de los elementos.</p> <p>CICLOS NATURALES FUNDAMENTALES</p> <p>3.-Ciclo del oxígeno. Ciclo del oxígeno y su evolución. Oxígeno molecular en la atmósfera: dióxigeno y ozono. Oxígeno y la vida. Química estratosférica: la capa de ozono. Compuestos químicos que destruyen el ozono. El ozono en la troposfera. Radicales OH.</p> <p>4.- Ciclo del agua. Hidrógeno y agua en el medio ambiente. Ciclo del agua. Propiedades del agua. Procesos químicos en medio acuático.</p> <p>5.- Ciclo del carbono. El ciclo del carbono. Fotosíntesis y formación de compuestos de carbono. Combustibles fósiles. Química atmosférica del carbono. Dióxido de carbono y otros gases invernadero. Calentamiento global: el mecanismo del efecto invernadero. Predicciones acerca del calentamiento global: emisiones de dióxido de carbono.</p> <p>6.- Ciclo del nitrógeno. El ciclo del nitrógeno. Transformaciones naturales y antropogénicas en el ciclo del nitrógeno. Óxidos de nitrógeno en la atmósfera. Contaminación urbana: smog fotoquímico. Convertidores catalíticos. Polución por partículas en suspensión.</p> <p>7.- Ciclo del azufre. El ciclo del azufre. Dióxido de azufre en la atmósfera. La lluvia ácida y sus efectos. Soluciones al problema del dióxido de azufre.</p> <p>8.- Ciclo del fósforo. El ciclo del fósforo. Impacto ambiental de los</p>

	<p>fertilizantes fosfatados y detergentes. Nutrientes limitantes. Eutrofización.</p> <p>CICLOS NATURALES DE OTROS ELEMENTOS ABUNDANTES EN LA CORTEZA TERRESTRE</p> <p>9.- Los ciclos de hierro, aluminio y silicio. El ciclo del hierro. Hierro y aluminio en sistemas industriales. Aluminio en disolución: efectos de la modificación del pH del suelo. Ciclo del silicio.</p> <p>10.- Los ciclos de calcio, magnesio, sodio y potasio. Ciclos del calcio y magnesio. Dureza del agua. Ciclos de sodio y potasio.</p> <p>OTROS ELEMENTOS Y SUS PROBLEMAS AMBIENTALES</p> <p>11.- Toxicidad y problemas ambientales por metales: Ciclos de mercurio, plomo, cinc y cadmio. Impacto ambiental de metales. El ciclo del mercurio. El ciclo del plomo. Ciclos de cinc y cadmio.</p> <p>12.- Radón y otros elementos radiactivos. Series radiactivas. Impacto ambiental del radón. Otros elementos radiactivos. Reactores nucleares.</p> <p>13.- Otros elementos y compuestos. Problemas medio ambientales asociados a derivados halogenados. Pesticidas. Arsénico.</p> <p>MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE</p> <p>14.- Impacto humano en el medio ambiente. Contaminación antropogénica. Contaminación de aguas. Prevención y tratamiento de la contaminación. Ciclos de vida y reciclado.</p> <p>15.- Equilibrio global y perspectivas de desarrollo. El concepto de huella ecológica. Utilización de recursos. Energía convencionales y alternativas. Búsqueda de un equilibrio global: limitaciones al desarrollo.</p> <p>16.- Química “verde”. Aspectos positivos y negativos de la Química. Principios y retos de la Química Verde. Química y desarrollo sostenible.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Química Inorgánica Ambiental (3,5-4,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y seminarios en grupo pequeño (0,5-1,5 ECTS). Metodología: Trabajo en grupo e individual. Elaboración informes. Exposición oral.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Exposición y análisis de los ciclos químicos relacionados con el medio ambiente.</p> <p>-Aplicación de los conceptos de Química para analizar la sostenibilidad del planeta.</p> <p>-Demostrar conocimiento de los problemas ambientales globales más importantes.</p> <p>-Elaboración, exposición y defensa de trabajos tutelados básicos de Química, medio ambiente y desarrollo sostenible.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Pruebas escritas.</p> <p>-Informes de los trabajos propuestos.</p> <p>-Exposición oral de la resolución de problemas.</p>

ASIGNATURA	QUÍMICA ORGANOMETÁLICA
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Haber cursado o estar matriculado en asignaturas de las materias

	Química Inorgánica y/o Química Orgánica.
Objetivos	Estudio de los distintos tipos de compuestos organometálicos, su clasificación, síntesis, características, reactividad y aplicaciones.
Competencias	<p>-Conocer los principales tipos de compuestos organometálicos, su síntesis y reactividad. CG(1, 2, 4); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11).</p> <p>-Conocer los fundamentos teóricos de los distintos modos de enlace M-C. CG(1, 2, 4); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11).</p> <p>-Conocer las singularidades estructurales de los compuestos organometálicos. CG(1, 2, 4); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11).</p> <p>-Conocer y ser capaz de valorar sus distintas aplicaciones en procesos químicos de interés. CG(2, 3, 5, 6, 7); CE(1, 2, 3, 4, 5, 6, 11).</p>
Contenidos	<p>Desarrollo histórico de la Química Organometálica. Clasificación de los compuestos organometálicos. Tipos de enlaces que presentan. Energía y reactividad de los enlaces Metal – Carbono.</p> <p>Compuestos organometálicos de los elementos de grupos principales. Métodos generales de preparación. Técnicas de trabajo. Purificación de los compuestos. Análisis y caracterización estructural.</p> <p>Enlace y estructura de los compuestos organometálicos de los metales de grupos principales. Propiedades de estos compuestos.</p> <p>Compuestos organometálicos de los metales de transición. La regla de los 18 electrones de valencia (NAE). Cumplimiento y excepciones a esta regla.</p> <p>Compuestos organometálicos de los metales de transición con ligandos σ dadores. Preparación de alquilos y arilos de metales de transición. Estabilidad termodinámica frente a labilidad cinética. Reactividad de alquilos y arilos de metales de transición. Reacciones de inserción. Alquenilos y alquinilos de metales de transición. Preparación y propiedades.</p> <p>Carbonilos metálicos. Modos de coordinación. Enlace en los carbonilos metálicos. Preparación, estructura y reactividad. Carbonilmetalatos y carbonil metal hidruros. Isocianuro complejos de metales de transición.</p> <p>Carbenos de metales de transición. Tipos de carbenos. Preparación, estructura y reactividad. Carbinos metálicos. Preparación, estructura, enlace y reactividad.</p> <p>Compuestos de metales de transición con olefinas. Preparación. Enlace, estructura y reactividad de complejos de monoolefinas y de diolefinas conjugadas. Alquino complejos de metales de transición. Alquinos como ligandos terminales y puentes.</p> <p>Alil y enil derivados de metales de transición. Preparación, enlace, estructura y reactividad</p> <p>Compuestos de metales de transición con anillos aromáticos. Tipos de compuestos: sandwich y semi-sandwich. Complejos metálicos con anillos aromáticos de tres y cuatro miembros. Complejos con el ligando ciclopentadienilo. Ciclopentadienil complejos binarios.</p> <p>Complejos con benceno y sus derivados. Bis(areno)metal complejos. Compuestos semi-sandwich areno metal carbonilos. Complejos metálicos con anillos aromáticos de siete y de ocho miembros.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Química Organometálica (4 ECTS).</p> <p>Metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> Clases magistrales participativas. Tutorías. Resolución de problemas y seminarios. Trabajo en grupo e individual. Exposición oral.

	Actividad Formativa 2: Prácticas de laboratorio (1 ECTS). Metodología: Prácticas en laboratorio. Trabajo en equipo. Elaboración informes.
Resultados de aprendizaje	-Establecimiento de relaciones entre la estructura molecular y el enlace químico con la reactividad. -Análisis del comportamiento químico de los distintos tipos de compuestos organometálicos. -Predicción de la estabilidad de estos compuestos basada en la estructura electrónica. -Uso de los modelos y teorías de enlace para explicar las propiedades moleculares o predecir razonadamente su reactividad.
Sistema de evaluación de adquisición de competencias	-Pruebas escritas. -Informes de las prácticas de laboratorio. -Exposición oral de la resolución de problemas.

ASIGNATURA	AMPLIACIÓN DE QUÍMICA ORGÁNICA
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber aprobado las asignaturas Química Orgánica I y Química Orgánica II.
Objetivos	-Profundizar en la interrelación entre estructura, propiedades y reactividad de los compuestos orgánicos. -Formar al alumno en estrategias sintéticas de interés para el diseño y preparación de compuestos y materiales orgánicos.
Competencias	Competencias generales -Demostrar conocimientos y comprensión de los hechos empíricos, conceptos, principios y teorías de la Química Orgánica. CG(1, 5) . -Saber aplicar los conocimientos adquiridos y ser capaces de argumentar y resolver problemas relacionados con la Química Orgánica. CG(1, 2, 5) . -Ser capaz de establecer una visión integral de la Química Orgánica y su relación con otras disciplinas, así como sus implicaciones sociales e industriales. CG(3, 5) . -Dominar el lenguaje especializado. Manejar bibliografía tanto en español como preferentemente en inglés, como idioma científico universal. CG(4, 7) . -Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6) . Competencias específicas -Ser capaz de proponer procedimientos sintéticos razonables para la preparación de compuestos orgánicos. CE(1, 4, 5, 11) . -Conocer conceptos tales como: equivalente sintético, grupos protectores, inversión de la polaridad y en general el problema de la selectividad en una reacción de química orgánica. CE(1, 2, 3, 4) . -Ser capaz de resolver problemas y cuestiones propuestas, así como defender de forma crítica los resultados obtenidos. CE(1, 6, 12) .
Contenidos	Análisis retrosintético. Interconversión de grupos funcionales y grupos protectores. Selectividad: quimio, regio y estereoselectividad. Catálisis. Aplicación de organometálicos en síntesis orgánica. Reacciones concertadas. Fotoquímica aplicada en Química Orgánica. Nuevas tendencias en Química Orgánica.
Actividades formativas (ECTS) y metodología	Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos más avanzados de Química Orgánica (3 ECTS).

de enseñanza y aprendizaje.	<p>Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías individualizadas o en grupos pequeños. Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y cuestiones aplicadas (2 ECTS).</p> <p>Metodología: Propuestas de problemas y cuestiones aplicadas, y manejo de bibliografía, con resolución en grupos pequeños. Trabajo en equipo. Tutorías individualizadas o en grupos pequeños. Presentación y discusión de la resolución de problemas.</p>
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Tener una visión integrada de los mecanismos de reacción en Química Orgánica. -Conocimiento de los principios del análisis retrosintético y el planteamiento de estrategias sintéticas. -Comprensión de los principios de selectividad en las reacciones orgánicas. -Comprensión de los métodos generales de construcción de sistemas cíclicos.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesorado. -Realización de al menos dos pruebas teórico-prácticas a lo largo del curso.

ASIGNATURA	CARACTERIZACIÓN Y TÉCNICAS INSTRUMENTALES EN QUÍMICA ORGÁNICA
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativa (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber aprobado Química Orgánica I y Laboratorio de Química y haber cursado o estar matriculado en Química Orgánica II y Determinación Estructural.
Objetivos	Conocer los fundamentos básicos y adquirir habilidades prácticas en la interpretación de resultados y manejo de las principales técnicas de caracterización de compuestos y materiales orgánicos.
Competencias	<p>Competencias generales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos y ser capaces de argumentar y resolver problemas relacionados con la Química Orgánica. CG(1, 2, 5). -Ser capaz de establecer una visión integral de la Química Orgánica y su relación con otras disciplinas, así como sus implicaciones sociales e industriales. CG(3, 5). -Dominar el lenguaje especializado. Manejar bibliografía tanto en español como en inglés, como idioma científico universal. CG(4, 7). -Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6). <p>Competencias específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de razonar la elección de una técnica y método de caracterización en función de la propiedad y tipo de compuesto orgánico a estudiar. CE(1, 3, 5). -Ser capaz de interpretar datos de espectros IR, RMN y Masas en la caracterización estructural de compuestos orgánicos. CE(2, 6, 7, 8, 10). -Ser capaz de utilizar e interpretar datos de técnicas cromatográficas aplicadas al estudio de compuestos orgánicos. CE(2, 6, 7, 8, 10).

	-Ser capaz de utilizar e interpretar datos del estudio térmico de compuestos y materiales orgánicos. CE(2, 6, 7, 8, 10).
Contenidos	Aplicaciones de la espectroscopia FT-IR y técnicas complementarias. Aplicaciones de espectroscopia UV-vis. Problemas aplicados de Resonancia Magnética Nuclear. Aplicaciones de la Espectrometría de Masas. Aplicaciones de técnicas cromatográficas en Química Orgánica. Análisis térmico de compuestos y materiales orgánicos. Otras técnicas.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos teóricos (2-2,5 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías individualizadas o en grupos pequeños. Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 2: Problemas y casos prácticos (1,5-2 ECTS). Metodología: Propuestas de problemas y cuestiones aplicadas, y manejo de bibliografía, con resolución en grupos pequeños e individualizados. Trabajo en equipo. Tutorías individualizadas o en grupos pequeños. Presentación y discusión de la resolución de problemas.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio (1 ECTS). Metodología: Estudio y preparación (aspectos teóricos, cuestiones y problemas aplicados y aspectos de seguridad) de las prácticas a desarrollar en el laboratorio. Desarrollo experimental en el laboratorio de forma individualizada. Elaboración de informes y presentación de resultados. Discusión de resultados.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Selección adecuada de métodos de caracterización de compuestos y materiales orgánicos.</p> <p>-Interpretación de resultados espectrales aplicados a la caracterización en Química Orgánica.</p> <p>-Manejo e interpretación de técnicas cromatográficas y de análisis térmico aplicadas a compuestos y materiales orgánicos.</p> <p>-Elaboración, presentación y defensa de informes.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas, cuestiones propuestas y prácticas de laboratorio.</p> <p>-Realización de al menos una prueba teórico-práctica a lo largo del curso.</p>

ASIGNATURA	QUÍMICA ORGÁNICA INDUSTRIAL
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber aprobado Química Orgánica I y haber cursado o estar matriculado en Química Orgánica II y Ciencia de Materiales.
Objetivos	<p>-Proporcionar una visión aplicada de la Química Orgánica y conectar fuentes de materia prima, procedimientos sintéticos industriales y aplicaciones de compuestos y materiales orgánicos.</p> <p>-Proporcionar una visión crítica de los beneficios y problemas derivados de la actividad de la Química Orgánica Industrial.</p>
Competencias	<p>Competencias generales</p> <p>-Ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos y ser capaz de argumentar y resolver problemas relacionados con la Química Orgánica</p>

	<p>Industrial. CG(1, 2, 5).</p> <p>-Ser capaz de preparar, defender y discutir sobre trabajos relacionados con la Química Orgánica Industrial. CG(3, 4, 5).</p> <p>-Dominar el lenguaje especializado. Manejar bibliografía tanto en español como en inglés, como idioma científico universal. CG(4, 7).</p> <p>-Poseer un conocimiento real de la implicación social de la Química Orgánica. CG(3, 5).</p> <p>-Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6).</p> <p>Competencias específicas</p> <p>-Ser capaz de prever las fuentes de materia prima de las principales familias de productos orgánicos utilizados en la industria. CE(2, 4).</p> <p>-Poseer una visión crítica de las fuentes de materia prima y la problemática de su uso indiscriminado. CE(12, 15).</p> <p>-Ser capaz de establecer una conexión entre el uso final de un compuesto orgánico, su estructura química y las posibles fuentes de obtención. CE(5, 12).</p> <p>-Ser capaz de valorar de forma crítica, realista y equilibrada las ventajas e inconvenientes derivadas del uso de las principales familias de compuestos orgánicos. CE(1, 6).</p>
Contenidos	<p>Fuentes de energía y materia prima. Productos químicos básicos derivados del gas natural y petróleo. Derivados del carbón y otras fuentes. Fuentes renovables. Catalizadores industriales. La industria de los polímeros y auxiliares. Química farmacéutica. Agroquímicos. Industria alimentaria. Tensoactivos. Disolventes. Otros sectores. Productos químicos y contaminación ambiental. Procesos químicos alternativos de menor impacto ambiental.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Adquisición de conocimientos básicos de Química Orgánica Industrial (3 ECTS). Metodología: Clases magistrales participativas en grupo grande. Tutorías (grupos pequeños y/o individualizadas). Uso de TIC.</p> <p>Actividad Formativa 2: Trabajos tutelados y seminarios (1,5 ECTS). Metodología: Propuestas de trabajos individualizados y/o en grupos pequeños de investigación bibliográfica en temáticas de actualidad relacionadas con la Química Orgánica Industrial. Elaboración de memorias. Tutorías de seguimiento. Exposición oral y discusión crítica y participativa de los trabajos Seminarios de especialistas externos.</p> <p>Actividad Formativa 3: Visitas a empresas del sector (0,5 ECTS). Metodología: Visita programada. Discusión de la visita.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Conocimiento de las fuentes de materia prima, y los principales procedimientos sintéticos industriales de los productos orgánicos de mayor consumo, así como sus aplicaciones.</p> <p>-Emitir juicio crítico, con base científica, sobre los beneficios de la Química Orgánica Industrial, problemas derivados y alternativas propuestas.</p> <p>-Elaboración y defensa de trabajos de investigación bibliográfica.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de	<p>-Evaluación continua del aprendizaje del alumno mediante la resolución de problemas y cuestiones propuestas por el profesorado, así como de la</p>

competencias	<p>discusión sobre las visitas programadas.</p> <p>-Evaluación de la memoria, presentación oral y discusión de los trabajos propuestos.</p> <p>-Realización de una prueba teórico-práctica.</p>
---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ASIGNATURA	ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS COMPUESTOS QUÍMICOS
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado Biología, Bioquímica e Ingeniería Química.
Objetivos	Proporcionar a los alumnos conocimientos generales sobre el fundamento bioquímico del efecto biológico de los compuestos químicos.
Competencias	<p>Competencias generales:</p> <p>-Ser capaz de obtener, analizar y sintetizar información. CG(1, 3, 4); CE(6).</p> <p>-Ser capaz de relacionar conocimientos teóricos procedentes de distintas disciplinas. CG(2, 5, 7).</p> <p>-Ser capaz de interpretar datos experimentales del efecto bioquímico y celular de xenobióticos. CG(3); CE(8, 9, 14).</p> <p>-Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6).</p> <p>Competencias específicas:</p> <p>-Conocer los grupos de compuestos químicos xenobióticos con actividad biológica. CE(8, 9, 14).</p> <p>-Conocer los procesos de absorción, acumulación y degradación de xenobióticos. CE(8, 9, 14).</p> <p>-Conocer las transformaciones bioquímicas que experimentan los xenobióticos en los organismos vivos y ser capaz de relacionar las alteraciones bioquímicas que producen los xenobióticos en los seres vivos con su efecto biológico. CE(8, 9, 14).</p> <p>-Conocer los principales tipos de respuesta de las células a los xenobióticos. CE(8, 9, 14).</p> <p>-Ser capaz de analizar in vitro la toxicidad celular y el efecto bioquímico de diversos xenobióticos. CE(6, 7, 8, 9, 14).</p> <p>-Conocer los procedimientos experimentales para analizar la toxicidad bioquímica y celular de compuestos químicos. CE(6, 7, 8, 9, 14).</p>
Contenidos	<p>Transporte y biotransformaciones: Transporte de compuestos xenobióticos a través de membranas biológicas: tipos y mecanismos bioquímicos. Enzimas como diana de los xenobioticos. Biotransformaciones de los xenobióticos. Activaciones e inactivaciones. Transformaciones de fase I y de fase II. Respuesta y adaptación a los xenobióticos.</p> <p>Toxicidad de los compuestos químicos contaminantes: Mecanismos moleculares de la toxicidad de compuestos contaminantes. Daño celular. Mutagénesis. Test de Ames.</p> <p>Mecanismo de acción de los fármacos: Inhibidores del metabolismo de ácidos nucleicos. Inhibidores de la síntesis de proteínas. Inhibidores del metabolismo lipídico. Fármacos que actúan sobre neurotransmisores. Otros fármacos.</p> <p>Desarrollo de fármacos: Dianas farmacológicas. Fase preclínica. Ensayos clínicos.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología	Actividades Formativa 1: Adquisición de conocimientos teóricos (4 ECTS).

de enseñanza y aprendizaje.	<p>Metodología: Clases magistrales participativas. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Clases prácticas (1 ECTS).</p> <p>Metodología: Prácticas en laboratorio (aprendizaje entre iguales). Trabajo en equipo.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Demostrar conocimiento de los mecanismos de transporte a través de membranas biológicas y de los fenómenos de biotransformación de los compuestos químicos.</p> <p>-Descripción desde el punto de vista de la Bioquímica de los mecanismos de toxicidad de diversos compuestos químicos.</p> <p>-Descripción desde el punto de vista de la Bioquímica de los mecanismos de acción de los principales grupos de fármacos.</p> <p>-Evaluación experimental de la toxicidad de compuestos químicos.</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua de las prácticas de laboratorio (hasta 15%).</p> <p>-Realización una prueba escrita.</p>

ASIGNATURA	BIOQUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA INDUSTRIALES
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado las asignaturas de Biología, Bioquímica y Fundamentos de Ingeniería Química.
Objetivos	Familiarizar al alumno con los principales procesos bioquímicos y microbiológicos de interés industrial y los reactores en que se llevan a cabo.
Competencias	<p>-Conocer los procesos de producción industrial de enzimas y sus principales aplicaciones. CG(1, 5); CE(1, 4, 14).</p> <p>-Conocer las principales técnicas de mejora de las propiedades de las enzimas mediante ingeniería de proteínas e inmovilización. CG(1, 5, 7); CE(14).</p> <p>-Ser capaz de describir las rutas metabólicas de los microorganismos con interés industrial. CG(1, 4); CE(1, 2, 3, 4, 14).</p> <p>-Conocer los métodos de cultivo y purificación de productos en procesos a escala industrial. CG(1, 5, 7); CE(14, 15).</p> <p>-Conocer las técnicas del ADN recombinante existentes para el desarrollo de microorganismos y enzimas con propiedades mejoradas. CG(1, 5, 7); CE(14).</p> <p>-Conocer los principales tipos de reactores bioquímicos. CG(1, 5, 7); CE(14).</p> <p>-Ser capaz de aplicar métodos de cálculo sencillos en el análisis y diseño de reactores bioquímicos. CG(2, 5, 7); CE(1, 2, 6, 11, 15).</p> <p>-Ser capaz de trabajar en equipo. CG(6).</p> <p>-Ser capaz de elaborar informes. CG(4).</p>
Contenidos	<p>Bioquímica Industrial</p> <p>-Aplicaciones industriales de los enzimas. Obtención y purificación de enzimas de uso industrial.</p> <p>-Inmovilización de enzimas. Propiedades de las enzimas inmovilizadas. Células inmovilizadas. Regeneración de los soportes de los biorreactores.</p> <p>Microbiología Industrial</p> <p>-Microorganismos de interés industrial: bacterias lácticas, mohos y</p>

	<p>levaduras. Metabolismo microbiano: Metabolitos primarios y secundarios y su integración.</p> <p>-Cultivo de microorganismos. Definiciones de cultivo y rendimientos. Sustratos para el crecimiento. Desarrollo de medios de cultivo. Modificación genética de microorganismos.</p> <p>Reactores bioquímicos</p> <p>-Procesos bioquímicos industriales que utilizan reactores bioquímicos.</p> <p>-Tipos de fermentadores. Fermentadores enzimáticos. Fermentadores microbianos.</p> <p>-Cinética enzimática.</p> <p>-Diseño de reactores enzimáticos.</p> <p>-Cinética de fermentación microbiana. Clasificación de modelos cinéticos y ejemplos. Posibles interacciones entre la cinética y la transferencia de materia.</p> <p>-Diseño de fermentadores microbianos. Fermentadores discontinuos. Quimiostatos. Fermentadores de flujo pistón.</p> <p>-Transferencia de oxígeno y agitación.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Presentación en el aula de los conceptos básicos (4 ECTS).</p> <p>Docencia magistral (clases teóricas).</p> <p>Tutorías individualizadas.</p> <p>Actividad Formativa 2: Resolución de problemas y casos prácticos (0,5 ECTS)</p> <p>Trabajo individual del alumno.</p> <p>Trabajo en equipo.</p> <p>Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 3: Prácticas de laboratorio con grupos reducidos para introducir al alumno en el trabajo experimental (0.5 ECTS).</p> <p>Sesiones prácticas de laboratorio con grupos reducidos (aprendizaje entre iguales).</p> <p>Trabajo en equipo.</p> <p>Elaboración de informes por grupos reducidos.</p>
Resultados de aprendizaje	<p>-Descripción de los principales procesos enzimáticos de interés industrial.</p> <p>-Descripción de los métodos de inmovilización de enzimas y sus ventajas desde el punto de vista industrial.</p> <p>-Descripción de los principales microorganismos de interés industrial y sus aplicaciones.</p> <p>-Propuesta de las condiciones de cultivo óptimas para la aplicación industrial de cada microorganismo.</p> <p>-Diseño a nivel básico de métodos de mejora de microorganismos de uso industrial.</p> <p>-Diseño y simulación de reactores bioquímicos industriales mediante métodos de cálculo sencillos (primera aproximación).</p>
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<p>-Evaluación continua en la actividad formativa 2 (hasta 20%).</p> <p>-Evaluación continua de las prácticas de laboratorio (hasta 20%).</p> <p>-Realización de una prueba escrita (Hasta 80%).</p>

ASIGNATURA	TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, segundo semestre.
Requisitos	Se recomienda haber cursado las asignaturas Fundamentos de Ingeniería Química y Procesos, Higiene y Seguridad en la Industria Química.

Objetivos	Desarrollar las habilidades y destrezas necesarias para aplicar con criterio medidas tecnológicas para la prevención y corrección de la contaminación.
Competencias	<p>-Conocer los principales problemas medioambientales actuales y su evolución. CG(2, 6); CE(4, 9).</p> <p>-Ser capaz de manejar la terminología básica utilizada para caracterizar los diferentes tipos de contaminantes. CG(1); CE(1, 2, 4, 7).</p> <p>-Ser capaz de analizar las causas y efectos que producen la emisión de los contaminantes al Medio Ambiente. CG(3, 4, 6); CE(3, 4, 6, 9).</p> <p>-Conocer y ser capaz de aplicar las tecnologías básicas de tratamiento de los contaminantes. CG(2, 4, 5, 6); CE(3, 6, 8, 9, 13, 14, 15).</p> <p>-Conocer y ser capaz de aplicar la normativa básica en materia de Medio Ambiente a la cual deben adaptarse los diferentes procesos. CG(1, 5, 7); CE(1, 15).</p>
Contenidos	<p>Contaminación de las aguas. Legislación. Tipos, orígenes y efectos de los contaminantes. Caracterización de las aguas. Medidas preventivas aplicables a la generación de contaminantes. Técnicas de corrección de la contaminación de las aguas. Planteamiento general de los sistemas de tratamiento: Línea de Aguas y Línea de Fangos. Pretratamiento. Tratamiento Primario. Tratamiento Secundario o biológico. Tratamiento Terciario o de afino. Tratamiento de Fangos: Digestión anaerobia.</p> <p>Contaminación atmosférica Legislación. Tipos, origen y efectos de los contaminantes. Clasificación de los contaminantes: Primarios y Secundarios. Medidas preventivas aplicables a la generación de contaminantes. Técnicas de corrección de la contaminación de la atmósfera: Separación de materia particulada y de gases y vapores.</p> <p>Residuos Legislación. Definiciones. Clasificación de los residuos: Residuos urbanos (RU) y peligrosos (RP). Caracterización de los residuos: Propiedades de los RU. Codificación de los RP. Gestión de los residuos. Tratamiento de los Residuos.</p> <p>Biorremediación de la contaminación Biodegradación de suelos y aguas contaminadas por diversos productos mediante el uso de microorganismos. Biorremediación por plantas y hongos de suelos contaminados.</p>
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>Actividad Formativa 1: Presentación en el aula de los conceptos básicos y generales de las Tecnologías del Medio Ambiente (4,3 ECTS). Metodología: Clase magistral participativa en grupo grande. Resolución de problemas y casos en grupo grande. Tutorías.</p> <p>Actividad Formativa 2: Prácticas de laboratorio con grupos reducidos para introducir al alumno en el trabajo experimental y visitas a instalaciones industriales (0,7 ECTS). Metodología Sesiones prácticas de laboratorio con grupos reducidos. Visitas a empresas. Tutorías. Elaboración de informes por grupos reducidos.</p>

Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Identificación de los problemas medioambientales que una determinada actividad puede generar. -Planteamiento, en líneas generales, de estrategias para evitar/reducir la emisión de los contaminantes al medio ambiente. -Evaluación de la emisión de los contaminantes a partir de los principales parámetros de caracterización. -Dimensionar equipos de tratamiento para un tipo de emisión en particular. -Aplicación de la normativa básica en materia de Medio Ambiente a procesos químicos industriales concretos. -Elaboración de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Las competencias disciplinares de saber serán evaluadas mediante pruebas escritas realizadas de forma individual por cada estudiante. -Las competencias disciplinares de saber hacer serán evaluadas por diferentes vías: a partir de informes de las sesiones de laboratorio, de resolución de cuestiones y casos prácticos propuestos por el profesor y que serán realizados en grupos reducidos de estudiantes; y a partir de una prueba escrita realizada de forma individual por cada estudiante. -La actitud y el trabajo personal desarrollado de forma continua y progresiva a lo largo del curso constituyen una herramienta complementaria muy valiosa para la evaluación de la capacidad de aprendizaje del alumno.

ASIGNATURA	PRÁCTICAS EXTERNAS
Duración (ECTS)	5
Carácter	Optativo.
Curso de impartición	Tercer o cuarto curso.
Requisitos	Haber superado al menos 150 créditos ECTS de la titulación.
Objetivos	Familiarizar al estudiante con alguno de los centros de trabajo relacionados con su titulación.
Competencias	<p>Las prácticas tuteladas desarrollan competencias transversales e integran conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de toda la titulación. CG(1-7); CE(1-16).</p> <p>En particular destacan como competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ser capaz de aplicar en un entorno no académico los conocimientos adquiridos. -Ser capaz de colaborar con otros profesionales y desarrollar el trabajo en equipo.
Contenidos	Relacionados con las disciplinas del plan de estudios del Grado en Química.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> -El alumno tendrá asignados dos tutores (uno en la Universidad y otro en la empresa, entidad o institución) con los que deberá reunirse periódicamente. Estos tutores son los encargados de supervisar el trabajo desarrollado y valorar su aprendizaje. -El alumno elaborará un cuaderno de las tareas y actividades en las que participe.
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Consecución de objetivos parciales fijados por parte del tutor para cada trabajo concreto. -Adaptación al cronograma y plan de trabajo propuesto. -Conocimiento del entorno en el que se ha realizado la práctica. -Elaboración de informes.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	-El alumno tendrá un tutor, que será un profesor de cualquiera de los Departamentos con docencia en la titulación y un tutor en la empresa, entidad o institución. Ambos realizarán informes del valor académico y

	<p>formativo del trabajo desarrollado por el alumno.</p> <p>-El alumno deberá realizar un informe-resumen de las prácticas realizadas, así como presentar un cuaderno que recoja todas las actividades desarrolladas.</p> <p>-Se seguirán los procedimientos contemplados en la normativa de la Universidad de Zaragoza referente a prácticas externas, empresas e instituciones (C9-DOC3 y Anexos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13; véase Anexo II).</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ASIGNATURA	TRABAJO FIN DE GRADO
Duración (ECTS)	9
Carácter	Obligatorio (Módulo Avanzado).
Curso de impartición	Cuarto curso, anual.
Requisitos	Para poder presentar el Trabajo Fin de Grado (TFG) el alumno tiene que haber superado el resto de las asignaturas que lleven a la obtención del título oficial.
Objetivos	Evaluar las competencias asociadas al título.
Competencias	<p>En el TFG se desarrollan competencias generales y se integran conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de toda la titulación. CG(1-7); CE(1-16).</p> <p>En particular destacan como competencias a consolidar durante la realización y defensa de dicho trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conocer y ser capaz de aplicar de modo práctico los principios y metodologías de la Química, en cualquiera de sus ramas. -Ser capaz de desarrollar un trabajo de forma autónoma, aunque supervisada. -Ser capaz de transmitir adecuadamente información de forma escrita, verbal y gráfica tanto a una audiencia especializada como no especializada.
Contenidos	Realización de un trabajo individual y original seleccionado o asignado de entre los propuestos cada curso. Podrán consistir, entre otros, en trabajos realizados en el laboratorio, trabajos resultados de prácticas en empresas o instituciones o durante una estancia en otra Universidad, española o extranjera, a través de un convenio de movilidad. No podrán utilizarse las mismas prácticas en empresas para obtener créditos optativos y para el trabajo fin de grado.
Actividades formativas (ECTS) y metodología de enseñanza y aprendizaje.	<p>La metodología se adecuará a la temática de cada trabajo en concreto pero potenciará en todo caso el trabajo autónomo del estudiante.</p> <p>Cada alumno tendrá asignado un director o directores con los que se reunirá periódicamente para permitir un adecuado control y seguimiento del trabajo realizado, para orientar al alumno en las distintas etapas del trabajo y resolver sus dudas o cuestiones académicas al respecto.</p>
Resultados de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Adquisición de conocimientos y habilidades relacionados con el trabajo. -Elaboración de una memoria y exposición y defensa pública del trabajo ante un tribunal.
Sistema de evaluación de la adquisición de competencias	<ul style="list-style-type: none"> -Uno o varios tribunales nombrados cada curso valorarán los trabajos de fin de grado. Dicha valoración se realizará en un periodo señalado con suficiente antelación y puede no coincidir con los periodos de examen. -El estudiante podrá presentarse como máximo en dos ocasiones cada curso académico. -El director realizará un seguimiento del desarrollo de su trabajo y

	<p>emitirá un informe detallado sobre el mismo (que incluirá su valoración del trabajo realizado por el estudiante, incluyendo como aspectos a valorar: actitud, metodología, dedicación en ECTS, continuidad del esfuerzo, resultados intermedios y resultados finales). Este informe será tenido en cuenta por el tribunal a la hora de calificar el trabajo.</p> <p>-El alumno presentará una memoria de su trabajo por escrito en el plazo que se establezca. Se valorará la claridad en la exposición de objetivos, metodología, resultados y conclusiones, así como la adecuación de la metodología seguida a los objetivos pretendidos y el alcance de los resultados conseguidos. Además se deberá realizar una defensa oral y pública del trabajo ante el tribunal en la que éste podrá plantear al alumno todas aquellas cuestiones que considere pertinentes.</p> <p>-En todo caso, el trabajo en su conjunto se adecuará a las Directrices de la UZ (Anexo Id).</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto.

6.1.1 Personal académico disponible.

En la actualidad son quince los Departamentos de la Universidad de Zaragoza que participan en la docencia del título de Licenciado en Química. Dentro del campo de la Química se encuentran los Departamentos de [Química Analítica](#), [Química Inorgánica](#), [Química Orgánica](#) y [Química Física, Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, Bioquímica y Biología Molecular y Celular](#). Los Departamentos de las otras áreas de conocimiento son [Matemática Aplicada](#), [Física Teórica](#), [Física Aplicada](#), [Física de la Materia Condensada](#), [Métodos Estadísticos](#), [Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones](#), [Didáctica de las Ciencias Experimentales](#), [Filología Inglesa y Alemana](#), Filología Francesa, [Economía y Dirección de Empresas](#), y el Área de Conocimiento Historia de la Ciencia. Adicionalmente, en el Grado en Química se contará con las disponibilidades del Departamento de [Ciencias de la Tierra](#) y del de [Informática e Ingeniería de Sistemas](#), que impartirán sus asignaturas respectivas en el Módulo Básico y con la del Departamento de [Matemáticas](#), que también podría impartir las asignaturas de su área. Será necesario un profesor que imparta la optativa Introducción a los Sistemas de Gestión.

Las bases de datos de la Universidad de Zaragoza proporcionan la siguiente información acerca del personal académico que imparte la actual Licenciatura en Química, actualizados al curso 2007/08. En las tablas siguientes [a] representa el número total de profesores, [b] el número de profesores de cada tipo o categoría en la tabla correspondiente, [c] el número de créditos impartidos por los profesores de ese tipo o categoría y [d] el número total de créditos impartidos en la titulación.

Tabla 6.1.1.

TOTAL PERSONAL ACADÉMICO [a]	156		1721,1	total de créditos [d]
-------------------------------------	-----	--	--------	------------------------------

PERSONAL ACADÉMICO	CURSO 2007/08			
	Número [b]	[b]/[a] *100	Créditos impartidos [c]	% de créditos [c]/[d]
Nº de profesores a tiempo completo	142	91%	1598,3	93%
Nº de profesores a tiempo parcial	14	9%	122,8	7%
Nº de profesores doctores	136	87%	1571,5	91%
Nº de profesores no doctores	20	13%	149,6	9%
Nº de profesores doctores a tiempo completo	130	83%	1511,7	88%
Nº de profesores no doctores a tiempo completo	12	8%	86,7	5%
Nº de profesores invitados	0	0%	0	0%

Tabla 6.1.2.

TOTAL PERSONAL ACADÉMICO [a]	156		1721,1	total de créditos [d]
-------------------------------------	-----	--	--------	------------------------------

PERSONAL ACADÉMICO	CURSO 2007/08			
	Número [b]	[b]/[a] *100	Créditos impartidos [c]	% de créditos [c]/[d]
Nº de Profesores Permanentes	110	71%	1364,3	79%
Nº Catedráticos Universidad (CU)	23	15%	239,6	14%
Nº Titulares Universidad (TU)	68	44%	934,9	54%
Nº Catedráticos Escuela Universitaria (CEU)	1	1%	6	0%
Nº Titulares Escuela Universitaria (TEU)	2	1%	19,4	1%
Nº Ayudantes	5	3%	42,8	2%
Nº Profesores Ayudantes Doctores	11	7%	122,8	7%
Nº Profesores Colaboradores	0	0%	0	0%
Nº Profesores Contratados Doctores	16	10%	152,9	9%
Nº Profesores Asociados	17	11%	144,7	8%
Nº Visitantes	0	0%	0	0%
Nº Profesores Eméritos	0	0%	0	0%
Nº Profesores Interinos	0	0%	0	0%
Nº Contratados investigadores	13	8%	58,0	3%
Nº Otros**	0	0%	0	0%
Nº de becarios*	0	0%	0	0%

*Becas de convocatoria pública y competitiva de al menos un año de duración.

**Otros: recoge las categorías de Catedrático de Instituto de Bachiller, Maestro de Taller, etc.

Tabla 6.1.3.

EXPERIENCIA DOCENTE E INVESTIGADORA DEL PROFESORADO FUNCIONARIO Y CONTRATADO DOCTOR (71%) EN EL CURSO 2007/08.					
	Al menos uno	De 1 a 3	De 4 a 6	De 7 a 10	Más de 10
Trienios	100%	19%	37%	19%	25%
	Al menos uno	1 ó 2	3 ó 4	5 ó más	
Quinquenios de docencia	87%	7%	41%	39%	
	Al menos uno	1 ó 2	3 ó 4	5 ó más	
Sexenios de investigación	83%	27%	42%	14%	

El índice de la actividad investigadora reconocida a los profesores de la actual Licenciatura en Química (sexenios / sexenios máximos posibles) supera el 0,90.

Por su parte el Departamento de Ciencias de la Tierra, el de Matemáticas y el de Informática e Ingeniería de Sistemas cuentan (2007/08), en la Facultad de Ciencias, con el profesorado que se indica en la tabla 6.1.4.

Será necesaria, además, una persona que imparta la asignatura optativa Introducción a los Sistemas de Gestión (3 créditos).

Tabla 6.1.4.

PROFESORADO DE LOS DEPARTAMENTOS QUE SE INDICAN EN LA FACULTAD DE CIENCIAS			
	Ciencias de la Tierra	Matemáticas	Informática e Ingeniería de sistemas
Catedráticos	7	9	1
Profesores titulares	39	22	3
Profesores contratados doctores	5	1	2
Otros	18	5	2
Total	69	37	8
Porcentaje de funcionarios y contratados doctores con más de 15 años de experiencia	63%	79%	63%

6.1.2 Otros recursos humanos disponibles.

La Facultad de Ciencias dispone de una Secretaría, común a todas sus titulaciones, que se ocupa de las labores administrativas. En ella trabajan diez personas, incluidos el Administrador de la Facultad y un Técnico de Relaciones Internacionales. Adicionalmente, el Decanato dispone de una Secretaría atendida por una persona. La Biblioteca de la Facultad está atendida por quince personas, la Conserjería por quince y la oficina de reprografía por tres. Los Departamentos con sede en la Facultad disponen de Secretarías atendidas por entre una y tres personas y, para la gestión de los laboratorios tanto departamentales como comunes, de un número de personal técnico comprendido entre una y cuatro personas por Departamento. El personal de administración y servicios de la Facultad se recoge en la tabla 6.1.5.

La Universidad de Zaragoza cuenta, además, con catorce [Servicios de Apoyo a la Investigación](#), nueve de los cuales se ubican en la Facultad de Ciencias. Además de sus funciones de apoyo a la investigación, la mayoría de ellos participan también en funciones de apoyo a la docencia. En el caso de la titulación en Química hay que destacar especialmente los siguientes: Servicio de Instrumentación Científica, Servicio de Soplado de Vidrio, Servicio de Difracción de Rayos X, Servicio de Líquidos Criogénicos, Laboratorio Central de Análisis, Centro de Tratamiento Digital de la Imagen. La tabla 6.1.6. recoge el personal que trabaja en estos seis Servicios, junto con el de la Unidad Administrativa que los gestiona, que también se aloja en la Facultad de Ciencias.

Tabla 6.1.5.

PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS			
ÁREA DE DESTINO	TO-TAL	CATEGORÍA PROFESIONAL	ANTIGÜEDAD en el puesto en 2009
ÁREA DE ADMINISTRACIÓN/ SECRETARÍA	11		
Administrador	1	Técnico Superior	19 años
Jefa de Secretaría	1	Administrativo	5 años
Jefe de Negociado	2	Administrativo	1 y 3 años
Puesto básico	5	Auxiliar Administrativo	3 más de 3 años
Secretaría de Decanato	1	Administrativo	1 año
Técnico de Relaciones Internacionales	1	Administrativo	6 años
ÁREA DE BIBLIOTECA	15		
Director	1	Ayudante de Biblioteca	15 años
Bibliotecario	2	Ayudante de Biblioteca	3 y 6 años
Puesto básico de biblioteca	10	Auxiliar de Biblioteca	7 más de 10 años
Puesto básico de administración	2	Auxiliar Administrativo	2 y 4 años
ÁREA DE CONSERJERIA	18		
Encargado de conserjería	2	Encargado	Más de 15 años
Puesto básico de servicios	13	Auxiliar de Servicios Generales	6 más de 3 años
Oficial de impresión y edición	3	Oficial de Reprografía	Más de 10 años
SECRETARÍAS DE LOS DEPARTAMENTOS	22		
Jefe de negociado de departamento	12	Administrativo	10 más de 15 años
Puesto básico	10	Administrativo o Auxiliar Administrativo	7 más de 4 años
LABORATORIOS	26		
Técnico especialista de laboratorio	15	Técnico Especialista de Laboratorio	8 más de 10 años
Técnico medio de laboratorio	2	Técnico Medio de Laboratorio	Más de 10 años
Oficial de laboratorio	9	Oficial de Laboratorio	7 más de 4 años

Tabla 6.1.6.

PERSONAL DE LOS SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN QUE COLABORAN EN LA DOCENCIA DE LA TITULACIÓN EN QUÍMICA		
CATEGORÍA PROFESIONAL	TOTAL	ANTIGÜEDAD en el puesto en 2009
SERVICIOS	16	
Técnico Superior	7	4 más de 10 años
Técnico Especialista	5	4 más de 10 años
Técnico Medio	1	2 años
Oficial de Laboratorio o Taller	3	Más de 15 años
UNIDAD ADMINISTRATIVA	15	
Administrativo	4	Más de 20 años
Auxiliar Administrativo	4	Más de 4 años
Técnico Superior	1	5 años
Técnico Especialista	3	1 más de 20 años, 2 un año
Oficial de Laboratorio	1	2 años
Conducción y reparto	2	2 y 21 años

Por último, si bien la gestión informática de la Universidad está centralizada en el [Servicio de Informática y Comunicaciones](#), la Facultad de Ciencias cuenta con dos Técnicos Especialistas en Informática, dependientes orgánicamente del citado Servicio, que se ocupan de la administración, mantenimiento y soporte de las aulas de informática, las salas de usuarios, los ordenadores de libre acceso y los ordenadores de Secretaría y Decanato. Ambos tienen más de cinco años de experiencia en su puesto de trabajo.

6.1.3 Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios.

Los cambios metodológicos inherentes a la adaptación al EEES exigen una mayor dedicación de profesorado. Además, hay que tener en cuenta que los cursos del Grado que se vayan implantando no serán exactamente equivalentes a los cursos del plan actual que se vayan extinguiendo, y que el quinto curso de la Licenciatura en Química se mantendrá durante el año siguiente a la total implantación del Grado. A esto hay que unir las necesidades de los estudios de postgrado. Se han hecho cálculos de necesidades docentes para el Grado en Química contando con 150 alumnos, en grupos de 60 para las clases magistrales, de 15 para las clases de problemas y seminarios y de 12 para las prácticas. De todo ello se concluye que es necesaria una plaza de profesor para cada una de las áreas de conocimiento de Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica, Química Orgánica, Bioquímica y Biología Molecular, así como una plaza para el departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente.

Será necesario, además, un profesor que imparta la asignatura optativa Introducción a los Sistemas de Gestión (3 créditos).

La singularidad del departamento de Química Orgánica y Química Física, que implica a dos áreas con igual carga docente cada una de ellas que los departamentos de Química Analítica o Química Inorgánica, ha supuesto hasta la fecha un inconveniente en cuanto a la dotación de recursos (financiación, medios materiales y personal) en comparación con los departamentos mencionados. Esto hace que, por lo que respecta a personal de apoyo para la docencia (técnicos de

laboratorio), estas áreas estén menos dotadas que las de Química Analítica o Química Inorgánica, a pesar de tener la misma dedicación docente tanto teórica como práctica. Por lo tanto, se considera necesario que se prevea una dotación de técnicos de laboratorio similar para todas las áreas básicas implicadas en el grado, lo que supone un incremento de dos técnicos de laboratorio para el departamento de Química Orgánica y Química Física.

En cuanto a personal administrativo, se considera necesario un técnico en temas de calidad.

En el Anexo III se adjunta el documento por el que el Rectorado de la Universidad de Zaragoza se compromete a aportar los recursos necesarios de profesorado para la puesta en marcha de todos los cursos de la titulación.

6.1.4 Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad.

La Universidad de Zaragoza, tal como se recoge en sus [Estatutos](#) (Capítulo I, artículo 3):
“h) Facilitará la integración en la comunidad universitaria de las personas con discapacidades; i) Asegurará el pleno respeto a los principios de libertad, igualdad y no discriminación, y fomentará valores como la paz, la tolerancia y la convivencia entre grupos y personas, así como la integración social”.

Estos principios, ya contemplados en normativas de rango superior ([artículos 9.2, 10, 14 y 49 de la Constitución](#) española; [Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, \(BOE de 23 de marzo\)](#), para la igualdad efectiva de mujeres y hombres; [Ley 51/2003, de 2 de diciembre, \(BOE de 3 de diciembre\)](#), de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad; [Ley 7/2007 de 12 de Abril, \(BOE de 13 de abril\)](#), del Estatuto básico del Empleado Público; [Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, \(BOE de 24 de diciembre\)](#), de Universidades, modificada por la [Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, \(BOE de 13 de abril\)](#), son de aplicación efectiva en los procesos de contratación del profesorado y del personal de apoyo, existiendo en la Universidad de Zaragoza órganos que velan por su cumplimiento y atienden las reclamaciones al respecto (Comisión Supervisora, Comisiones de Contratación, Tribunales de Selección, Defensor Universitario).

En relación con los mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres, en la Universidad de Zaragoza se ha creado un [Observatorio de Igualdad de Género](#), dependiente del Vicerrectorado de Relaciones Institucionales y Comunicación, que tiene como objetivo prioritario la promoción de la igualdad de oportunidades de todas las personas que forman la comunidad universitaria. Su función es garantizar la igualdad real, fundamentalmente en los distintos ámbitos que competen a la Universidad. Entre otras, tiene la tarea de garantizar la equidad de los estudiantes en el acceso a los estudios y la promoción equitativa de mujeres y hombres en las carreras profesionales tanto de personal docente e investigador como de personal de administración y servicios. Asimismo, tiene encomendada la tarea de elaborar un plan de igualdad de oportunidades específico para la Universidad de Zaragoza.

El artículo 59.1 de la [Ley 7/2007 de 12 de abril, \(BOE de 13 de abril\), del Estatuto Básico del Empleado Público](#), establece que las Administraciones, en sus ofertas de empleo público, reservarán un cupo no inferior al 5% de las vacantes para ser cubiertas entre personas con discapacidad.

En cumplimiento de esta norma, el [Pacto del Personal Funcionario de la UZ](#), en su artículo 25.2, establece la reserva de un 5% en los procesos de selección del Personal de Administración y Servicios. Para el PDI no hay normativas equivalentes, pero los órganos encargados de la elección velan por el cumplimiento de los principios de igualdad y accesibilidad, que en algunos casos se van incluyendo ya explícitamente en las disposiciones normativas al respecto.

Asimismo, el artículo 59.2 de dicho Estatuto Básico del Empleado Público establece que cada Administración Pública adoptará las medidas precisas para establecer las adaptaciones y ajustes razonables de tiempos y medios en el proceso selectivo y, una vez superado dicho proceso, las adaptaciones en el puesto de trabajo. A este respecto, la Universidad de Zaragoza tiene establecido un procedimiento a través de su [Unidad de Prevención de Riesgos Laborales](#), para que los Órganos de Selección realicen tanto las adaptaciones como los ajustes que se estimen necesarios. Además, se faculta a dichos Órganos para que puedan recabar informes y, en su caso,

colaboración de los órganos técnicos de la Administración Laboral, Sanitaria o de los órganos competentes del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales o de la Comunidad Autónoma.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles.

AULAS

La [Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza](#), centro responsable de la impartición del Grado en Química que se propone, dispone de cuatro edificios, denominados como A, B, C y D. Sin contar los laboratorios, de los que hablaremos más adelante, se dispone de 56 espacios docentes, de los cuales 8 son aulas de informática, 9 son seminarios de Departamentos y uno es el Aula Magna. La capacidad total de estos espacios es de unas 3.900 plazas, de las cuales 248 (con 124 ordenadores) corresponden a las aulas de informática y 400 al Aula Magna.

En la actualidad (curso 2008/09) el número total de alumnos matriculados en la titulación Licenciado en Química es de 670. Hay tres grupos de teoría en las troncales y obligatorias de primero, segundo y tercero y dos en las de cuarto; no hay troncales ni obligatorias teóricas en 5º. El número medio de alumnos por grupo de teoría es de 47 en las asignaturas troncales y obligatorias, siendo muy variable (entre 8 y 75) en las optativas. Las clases de problemas se imparten a los mismos grupos que la teoría en casi todas las asignaturas.

En cuanto a los grupos de prácticas de laboratorio y de ordenador, la mayoría de las asignaturas se ajustan a los criterios de Rectorado, que son contabilizar 20 alumnos por grupo de prácticas y profesor para el primer ciclo y 12 para el 2º ciclo, si bien algunas asignaturas de la titulación utilizan grupos más pequeños por cuestiones de disponibilidad de instrumentación o de características especiales de las prácticas.

La asignación de aulas a los distintos cursos y titulaciones la realiza anualmente el Decanato de la Facultad y puede variar de un curso a otro en función del número de alumnos y del número y tamaño de los grupos docentes de las titulaciones impartidas. Fundamentalmente, la titulación en Química utiliza aulas de los edificios A y D, además de algunas del edificio B en las que se imparten asignaturas optativas comunes a varias titulaciones, la de Química entre ellas. En el curso 2008/09 la titulación Licenciado en Química utiliza las aulas que se indican en la Tabla 7.1.1. Todas las aulas tienen calefacción, pero sólo las de informática tienen aire acondicionado.

Además, se utilizan éstas y otras aulas, incluyendo el Aula Magna, para los exámenes, y otros espacios para las distintas necesidades de la titulación.

La capacidad total de las aulas indicadas en la tabla es de más de 1700 plazas, 160 (90 ordenadores) de ellas en aulas de informática. Ocho aulas disponen de una capacidad superior a 100 asientos, mientras que los grupos de alumnos muestran valores de entre 35 y 70 en asignaturas troncales y obligatorias. Si bien el número de plazas es muy superior al de estudiantes, su distribución podría ser más adecuada. Muchas de las aulas son demasiado grandes para el tamaño de los grupos, y sería deseable una mayor disponibilidad de aulas pequeñas para realizar las actividades en grupo pequeño que se contemplan en el plan de estudios.

La necesidad de organizar seminarios, tutorías, etc. va a exigir la creación de zonas de trabajo para atender estas actividades. Será necesario habilitar varias salas de reuniones en las instalaciones de la Facultad.

Todas las aulas de la Facultad de Ciencias tienen pizarra, retroproyector, proyector de video, pantalla y conexión a internet, y existe cobertura de la red *wi-fi* en toda la Facultad (36 puntos de acceso, 23 de ellos en los edificios A y D, con capacidad para 60 conexiones simultáneas cada uno, lo que hace un total de 2160 conexiones, 1380 de ellas en estos dos edificios). Asimismo, se están instalando ordenadores en las aulas de la Facultad, habiéndose dotado ya las de los edificios A y D. Existen ordenadores portátiles y proyectores disponibles en las Conserjerías para aquellos seminarios que no disponen de proyector de video permanente o aquellas aulas sin ordenador.

Hay que tener en cuenta que la necesidad de sesiones de prácticas largas (tanto de laboratorio como de ordenador), de cuatro horas en la mayoría de las asignaturas, condiciona los horarios de ocupación de las aulas y los laboratorios por los distintos grupos.

Tabla 7.1.1.

AULAS Y AULAS DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS UTILIZADAS POR LA LICENCIATURA EN QUÍMICA EN EL CURSO 2008/09							
EDI-FICIO	PLANTA	TIPO	NOMBRE	CAPA-CIDAD	OCUPACIÓN		
					Mañana Grupo	Tarde Grupo	Media alumnos
A	BAJA	AULA	AULA 1	70	Optat.	Optat.	
A	BAJA	AULA	AULA 3	108	1.0		70
A	PRIMERA	AULA anfiteatro	AULA 5	125	3.2 Optat.	4.1 Optat.	50
A	PRIMERA	AULA anfiteatro	AULA 6	168	1.2 Optat.	1.1	50
A	PRIMERA	AULA anfiteatro	AULA 7	174	2.0 Optat.	3.1 Optat.	50
A	PRIMERA	AULA anfiteatro	AULA 8	118	4.0 Optat.		50
A	SEGUNDA	AULA	AULA 11	63	Optat.	Optat.	
A	SEGUNDA	AULA	AULA 12	40	Optat.	Optat.	
A	SEGUNDA	AULA	AULA INFORMATICA	40 (20 PC)	Varios	Varios	
B	BAJA	AULA	AULA 2	70	Optat.		
B	BAJA	AULA	AULA 4	85	Optat.		
B	SEGUNDA	AULA	AULA 10	70	Optat.	Optat.	
B	TERCERA	AULA	AULA 11	70		Optat.	
B	PRIMERA	AULA	AULA 13	36	Optat.		
B	TERCERA	AULA INFORMATICA	AULA INFORMATICA B	30 (15 PC)	Varios	Varios	
B	TERCERA	AULA INFORMATICA	AULA INFORMATICA 12	40 (20 PC)	Varios	Varios	
C	PRIMERA	AULA INFORMATICA	AULA PRYSMA	30 (15 PC)	Varios	Varios	
D	BAJA	AULA	AULA 1	120	3.0 Optat.	Optat.	50
D	BAJA	AULA	AULA 3	80	Optat.	Optat.	
D	BAJA	AULA	AULA 4	120	2.2 Optat.	2.1	70
D	BAJA	AULA	AULA 5	35	Optat.	Optat.	
D	BAJA	AULA INFORMATICA	AULA INFORMATICA	40 (20 PC)	Varios	Varios	

El número de plazas en aulas de informática y una gestión racional de su uso, con un nivel de ocupación elevado (en torno al 70% temporal y prácticamente al 100% en cuanto a alumnos), permite satisfacer la demanda, rentabilizando además la importante inversión que supone este tipo de aulas. Los ordenadores se van renovando periódicamente según lo permiten los presupuestos de equipamiento docente (los del aula de informática del edificio C se instalaron en 2003/04, se han renovado los del aula de informática del edificio D en el curso 2005/06 y los del aula de informática del edificio A en 2007/2008). Los ordenadores de acceso libre disponibles en la sala de usuarios del Edificio A han sido también parcialmente renovados recientemente.

ESPACIOS DE TRABAJO

La biblioteca de la Facultad de Ciencias, que también se utiliza como sala de estudio, cuenta con un total de 584 plazas, distribuidas en tres salas, cada una de ellas en un edificio diferente. La mayor, donde se encuentran la mayor parte de los fondos bibliográficos, se ubica en el edificio D (Química), que está unido al edificio A (Bioquímica + Física). Es esta sala, con 248 plazas, la más utilizada por los alumnos de la titulación en Química. A la biblioteca se suma una sala de estudio en el edificio A con 72 plazas (además de ocho ordenadores de libre acceso con conexión a internet) lo que hace un total de 320 puestos de lectura en estos dos edificios. Las características de estos espacios y su equipamiento son adecuados, contando con calefacción, refrigeración y buenas condiciones de iluminación y acústica.

Además, en las zonas de paso de la Facultad, donde la amplitud lo permite, se han colocado mesas con sillas para uso de los estudiantes. Estas zonas no exigen un nivel de silencio como el de las salas de estudio o bibliotecas, y son muy utilizadas para comentar problemas, trabajar en grupos, etc. Suman más de 90 plazas en los edificios A y D, están situadas en zonas amplias de buena iluminación y cubiertas por la red *wi-fi* de la Facultad, e incluyen además 16 ordenadores de libre acceso con conexión a internet.

A lo anterior hay que añadir dos salas de ordenadores de libre acceso para los estudiantes, una en el edificio A con 18 puestos y otra en el B (Matemáticas) con 10, así como 8 ordenadores más en el edificio C (Geología), aportados por el Departamento de Ciencias de la Tierra, todos ellos con conexión a internet, lo que hace un total de 59 ordenadores de libre acceso con conexión, además de la cobertura *wi-fi* de todos los edificios.

El horario de apertura de la biblioteca y las salas de estudio es de 8:30 a 21:30 de lunes a viernes y de 9:10 a 13:30 los sábados. El de las salas de ordenadores de libre acceso, de 9:00 a 21:00 de lunes a viernes y de 9:00 a 13:00 los sábados. Estos horarios coinciden prácticamente con los horarios de apertura de la Facultad, de 8:00 a 22:00 de lunes a viernes y de 9:00 a 14:00 los sábados. En los últimos cursos, la Universidad viene manteniendo abiertas algunas de sus instalaciones para ser utilizadas como salas de estudio hasta las 2:00 de la madrugada; una de ellas, en el mismo campus que la Facultad de Ciencias.

OTROS ESPACIOS

El Edificio A de la Facultad de Ciencias aloja los espacios destinados a usos generales, Secretaría de la Facultad, Decanato y el Servicio de Reprografía.

La Facultad de Ciencias también dispone de distintos locales para celebrar reuniones, conferencias, seminarios, etc., comunes a todas las titulaciones del centro:

- Sala de Grados, en el edificio A: 110 personas
- Sala de Profesores, en el edificio A: 30 personas
- Sala de Reuniones del Decanato, en el edificio A: 10 personas
- Aula Magna, en el edificio A: 400 personas
- Sala de Conferencias, en el edificio B: 75 personas
- Salón de Actos, en el edificio C: 200 personas
- Sala de Reuniones, en el edificio D: 25 personas

Estos espacios de reuniones son utilizados en ocasiones por otros centros de la Universidad e incluso por usuarios externos a la misma.

LABORATORIOS, TALLERES Y ESPACIOS EXPERIMENTALES

Existen dos tipos de laboratorios utilizados en la docencia de la titulación: laboratorios comunes, de uso general, y laboratorios de áreas específicas en las instalaciones de los Departamentos.

Laboratorios comunes

Seis laboratorios gestionados por el Decanato, ubicados en la planta sótano del edificio D, cuatro de ellos con capacidad de 45 plazas, uno de 36 plazas y uno de 20. En la actualidad se imparten en ellos las asignaturas del primer ciclo de la Licenciatura en Química, parte de Experimentación en Química (troncal de 5º) y algunas asignaturas optativas, así como las asignaturas de Química de las Licenciaturas en Física y Geología. Uno de los laboratorios de mayor capacidad se utiliza como laboratorio de instrumentación y el menor se utiliza para impartir prácticas del área de Bioquímica.

En la actual titulación los grupos de prácticas en primer ciclo son de 20 alumnos/profesor, con lo que cada laboratorio de los cuatro mayores puede acoger dos grupos de prácticas simultáneamente (40 alumnos), si bien en el laboratorio de instrumentación la ocupación, limitada por la disponibilidad de instrumentos, es del orden de 15-20 alumnos.

La organización horaria de las distintas disciplinas de la Licenciatura, tanto teóricas como prácticas, hace que la ocupación de los laboratorios sea, aproximadamente, de un 90%.

A finales del curso 2003/04 se reconvirtió uno de los laboratorios comunes del edificio D (Laboratorio 1), inicialmente “no contaminante” asignado a Física, en laboratorio “contaminante” asignado a Química (es el ya citado más arriba de 36 plazas), según objetivo del Plan Estratégico de la Facultad.

Como instalaciones anexas a estos laboratorios se cuenta con tres almacenes para material fungible y reactivos, dos salas de balanzas y un cuarto donde se ubica el destilador. Además, en los pasillos de servicios se encuentran las jaulas para las botellas de los gases a presión, y en el exterior de la Facultad sendos búnkeres para almacenamiento de residuos químicos y biológicos.

Laboratorios de docencia de los Departamentos

Existen seis laboratorios gestionados por los Departamentos responsables de la docencia y ubicados en sus instalaciones, cuatro de ellos con una capacidad de 20 plazas y dos con 10, que se utilizan para las asignaturas de segundo ciclo. El número normalizado de alumnos por grupo de prácticas en segundo ciclo es 12, aunque algunas asignaturas han estado organizando grupos menores por sus especiales características. El grado de ocupación de estos laboratorios es menor que el de los generales.

Los laboratorios gestionados por Decanato son los que han ido soportando la mayor parte de la docencia. El grado de ocupación de los laboratorios comunes es muy alto, aún contando con la reciente ampliación, y los laboratorios de los Departamentos están limitados en cuanto a su utilidad para determinadas asignaturas por su tamaño y equipamiento. Esto fuerza mucho los calendarios de prácticas de las asignaturas, que podrían estar mejor distribuidos y ser más adecuados si se dispusiera de otro laboratorio.

Según el Informe de Autoevaluación (ANECA), realizado en 2005/06, El 92% de los estudiantes considera que los laboratorios y su equipamiento son adecuados, pero la cifra baja al 57% en las encuestas realizadas al profesorado. Esta diferencia pone de manifiesto el esfuerzo del profesorado y el PAS en dar una buena docencia práctica a los alumnos con los medios disponibles.

BIBLIOTECA Y FONDOS DOCUMENTALES

La Biblioteca-Hemeroteca de la Facultad de Ciencias, que también se utiliza como lugar de estudio, cuenta con un total de 584 plazas distribuidas en tres salas, cada una de ellas en un edificio diferente.

En el edificio B (Matemáticas y Estadística) hay una biblioteca-hemeroteca con servicio de préstamo y una sala de lectura con capacidad para 124 plazas, usada preferentemente por los estudiantes de estas titulaciones.

El edificio C (Geología) tiene una sala de lectura con libros de libre acceso y capacidad para 140 plazas, usada sobre todo por estudiantes de Geología.

La sala más espaciosa, donde se encuentran la mayor parte de los fondos de libros y revistas, y, en particular, la práctica totalidad de los relacionados con la enseñanza y la investigación de la Química, se localiza en el edificio D. Tiene una superficie total de 1171 m² distribuida en dos plantas iguales. La planta baja contiene la sala de lectura (480 m², 248 plazas), los libros y las dependencias del personal, así como una sala de consulta de la hemeroteca y una sala de consulta de bases de datos. La planta sótano contiene los fondos de la hemeroteca.

En el edificio A existe, además, una sala de lectura de 120 m² con capacidad para 72 personas.

La consulta del catálogo, así como de las bases de datos (salvo una que se encuentra en formato CD), se puede hacer a través de la página web de la Biblioteca. Con este propósito, en la sala de lectura se dispone de 6 ordenadores de acceso libre y de 3 ordenadores específicos para la consulta de las bases de datos.

Las características y equipamientos son adecuados, contando con calefacción, refrigeración, iluminación y acústica adecuadas. El horario de apertura en periodo lectivo es de 8:30 a 21:30 horas de lunes a viernes y de 9:30 a 13:30 los sábados. En periodo no lectivo, de lunes a viernes de 8:30 a 13:30.

La relación puntos de lectura/número de alumnos es 0,38 para el conjunto de la Facultad y 0,30 si nos limitamos a los edificios A y D y las titulaciones que se imparten en ellos. Esta relación resulta ser claramente superior a la de 0,10 recogida como promedio de la [Red de Bibliotecas Universitarias \(REBIUN\)](#).

La Biblioteca de la Facultad de Ciencias dispone de un importante volumen de monografías, revistas, publicaciones electrónicas y bases de datos. Anualmente la Comisión de Bibliotecas revisa y actualiza, previa consulta a los Departamentos, la lista de suscripciones.

Las monografías han sido adquiridas en su mayoría con fondos propios de la Biblioteca de la Facultad, gestionados en la actualidad directamente por su Director. Otros fondos han sido adquiridos por los Departamentos, fundamentalmente con cargo a proyectos de investigación. En cuanto a las revistas, actualmente las suscripciones están centralizadas en un servicio de la [Biblioteca de la Universidad de Zaragoza \(BUZ\)](#), que las revisa anualmente. Existen convenios de colaboración con otras universidades (caso del Grupo G-9 para las publicaciones de Elsevier) o con el Ministerio de Educación y Ciencia (en el caso de las del ISI). En cuanto a las Bases de Datos existe una suscripción centralizada por la BUZ, otras suscritas por las bibliotecas de centro y otras suscritas por el CDC (Centro de Documentación Científica).

Anualmente la Biblioteca revisa la base de datos de asignaturas de la Universidad de Zaragoza (<http://ebro3.unizar.es:8080/acad/>) para actualizar la bibliografía recomendada en las distintas asignaturas; además, se solicita al PDI mediante correo electrónico la comunicación de sugerencias bibliográficas para las asignaturas de las que son responsables. En la medida de lo posible, se atienden durante el curso las solicitudes de compra de profesores y estudiantes. La Biblioteca dispone además de un procedimiento telemático para realizar sugerencias de adquisición de fondos. Se da prioridad a la bibliografía de asignaturas troncales y obligatorias, y se ha comenzado a comprar la correspondiente a las optativas de mayor matrícula.

La consulta de fondos en sala es libre. Para el préstamo se requiere el carnet universitario. Existen préstamos de distintas duraciones (corto y largo para libros, de tres horas para otro tipo de material como ordenadores portátiles, tarjetas de red...) y con condiciones distintas para los distintos tipos de usuarios (estudiantes, PDI, PAS y otros usuarios).

Respecto a la formación de los usuarios, la Biblioteca de la Facultad de Ciencias participa en el programa de las Jornadas de Acogida de la Facultad, dirigido a los alumnos de nuevo ingreso, con una charla dedicada a explicar los servicios y funcionamiento de la Biblioteca. Además imparte anualmente cursos de formación tanto básicos (dirigidos a los estudiantes de nuevo ingreso) como avanzados (dirigidos a estudiantes de segundo y tercer ciclo).

MECANISMOS PARA REALIZAR O GARANTIZAR LA REVISIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LOS MATERIALES Y SERVICIOS DISPONIBLES EN LA UNIVERSIDAD Y SU ACTUALIZACIÓN.

Los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios en la Universidad, así como los mecanismos para su actualización son los propios de la Universidad de Zaragoza. La Universidad de Zaragoza dispone de un servicio centralizado de mantenimiento cuyo objetivo es mantener en perfecto estado las instalaciones y servicios existentes en cada uno de los Centros Universitarios.

Este servicio se presta por tres vías fundamentales:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Técnico-Legal.

Para garantizar la adecuada atención en cada uno de los Centros, se ha creado una estructura de Campus que permite una respuesta más rápida y personalizada.

El equipo humano lo forman treinta y dos personas pertenecientes a la plantilla de la Universidad, distribuidos entre los cinco campus actuales: San Francisco y Paraninfo, Río Ebro, Veterinaria, Huesca y Teruel. En cada campus existe un Jefe de Mantenimiento y una serie de técnicos y oficiales de distintos gremios. Esta estructura se engloba bajo el nombre de [Unidad Técnica de Construcciones y Mantenimiento](#) que está dirigida por un Ingeniero Superior y cuenta, además, con el apoyo de un Arquitecto Técnico.

Dada la gran cantidad de instalaciones existentes, y que el horario del personal propio de la Universidad es de 8 a 15 h, se cuenta con el apoyo de una empresa externa de mantenimiento para absorber las puntas de trabajo y cubrir toda la franja horaria de apertura de los centros. Además, se cuenta con otras empresas especializadas en distintos tipos de instalaciones con el fin de prestar una atención específica que permita cumplir las exigencias legales, cuando sea el caso.

ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

La [Ley 51/2003, de 2 de diciembre, \(BOE de 3 de diciembre\)](#), de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad establece los conceptos de no discriminación, acción positiva y accesibilidad universal. La ley prevé, además, la regulación de los efectos de la lengua de signos y el reforzamiento del diálogo social con las asociaciones representativas de las personas con discapacidad mediante su inclusión en el Real Patronato y la creación del Consejo Nacional de la Discapacidad, y el establecimiento de un calendario de accesibilidad por ley para todos los entornos, productos y servicios nuevos o ya existentes. Establece también la obligación gradual y progresiva de que todos los entornos, productos y servicios deben ser abiertos, accesibles y practicables para todas las personas y dispone plazos y calendarios para la realización de las adaptaciones necesarias.

Respecto a los productos y servicios de la Sociedad de la Información la ley establece, en su disposición final séptima, las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.

Y favoreciendo la formación en diseño para todos, la disposición final décima se refiere al currículo formativo sobre accesibilidad universal y formación de profesionales, que el Gobierno debe desarrollar en «diseño para todos», en todos los programas educativos, incluidos los universitarios, para la formación de profesionales en los campos del diseño y la construcción del entorno físico, la edificación, las infraestructuras y obras públicas, el transporte, las comunicaciones y telecomunicaciones y los servicios de la sociedad de la información.

La Universidad de Zaragoza ha sido sensible a los aspectos relacionados con la igualdad de oportunidades desde el principio, tomando como un objetivo prioritario desde finales de los años 80 convertir los edificios universitarios y su entorno en accesibles mediante la eliminación de barreras arquitectónicas.

En este sentido, se suscribieron tres convenios con el INSERSO, en los que participó la Fundación ONCE, que desarrollaban programas de eliminación de barreras arquitectónicas. De esta

forma, en 1998 podíamos afirmar que la Universidad de Zaragoza no presentaba deficiencias reseñables en la accesibilidad física de sus construcciones.

Se han recibido muestras de reconocimiento de esta labor en numerosas ocasiones y, por citar un ejemplo de distinción, en el año 2004 la Universidad de Zaragoza obtuvo el Premio Anual de Accesibilidad en “Adecuación y urbanización de espacios públicos” que otorgan la Asociación de Disminuidos Físicos de Aragón y el Colegio de Arquitectos.

En los convenios reseñados existían epígrafes específicos respecto al acomodo de mobiliario y medios en servicios de atención, en el transporte y en la tele-enseñanza.

La Universidad de Zaragoza ha dado recientemente un paso más en esta dirección suscribiendo un nuevo convenio en 2004 para la elaboración de un Plan de Accesibilidad Sensorial para la Universidad de Zaragoza que entró en vigor en 2005 y que se acompaña como referencia básica en los nuevos encargos de proyectos de construcción. El Plan fue elaborado por la empresa Vía Libre-FUNDOSA dentro del convenio suscrito por el IMSERSO, Fundación ONCE y la Universidad. Contempla el estudio, análisis de situación y planteamiento de mejoras en cuatro ámbitos de actuación: edificios, espacios públicos, transporte y sitio web.

Por lo tanto, cabe resaltar que las infraestructuras universitarias presentes y futuras tienen entre sus normas de diseño las consideraciones que prescribe la mencionada Ley 51/2003.

Junto con el cumplimiento de la reseñada Ley, se tiene en cuenta el resto de la [normativa](#) estatal, autonómica y local vigente en materia de accesibilidad. En particular:

Normativa Autonómica

Decreto 108/2000, de 29 de Mayo, del Gobierno de Aragón, de modificación del Decreto 19/199, de 9 de febrero del Gobierno de Aragón, por el que se regula la promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas, de transportes y de la comunicación.

Decreto 19/1999, de 9 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la promoción de la accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas, de transporte y de la comunicación.

Ley 3/1997, de 7 de abril, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transportes y de la Comunicación. BOA 44, de 18-04-97.

Decreto 89/1991, de 16 de abril de la Diputación General de Aragón para la supresión de Barreras Arquitectónicas (BOA de 29 de abril de 1991).

Ordenanza de Supresión de Barreras Arquitectónicas y Urbanísticas del Municipio de Zaragoza.

Normativa Estatal

Real Decreto 1612/2007, de 7 de diciembre, por el que se regula un procedimiento de voto accesible que facilita a las personas con discapacidad visual el ejercicio del derecho de sufragio.

Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas.

Real Decreto 366/2007 por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado.

Ley 39/2006, de 14 de diciembre, de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia.

I Plan Nacional de Accesibilidad, 2004-2012.

Plan de Acción para las Mujeres con Discapacidad 2007.

II Plan de Acción para las personas con discapacidad 2003-2007.

Real Decreto 290/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan los enclaves laborales como medida de fomento del empleo de las personas con discapacidad.

Ley 1/1998 de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación.

Ley 15/1995 de 30 de mayo sobre límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a la persona con discapacidad.

Ley 5/1994, de 19 de julio, de supresión de barreras arquitectónicas y promoción de la accesibilidad.

Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, de medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios.

Real Decreto 248/1981, de 5 de febrero, sobre medidas de distribución de la reserva de viviendas destinadas a minusválidos, establecidas en el real decreto 355/1980, de 25 de enero.

Real Decreto 355/1980, de 25 de enero. Ministerio de obras públicas y urbanismo. Viviendas de protección oficial reserva y situación de las destinadas a minusválidos.

Orden de 3 de marzo de 1980, sobre características de accesos, aparatos elevadores y acondicionamiento interior de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos.

Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el reglamento de planeamiento para el desarrollo y aplicación de la ley sobre régimen del suelo y ordenación urbana.

En la actualidad lo relacionado con este tema se gestiona a través de la Oficina Universitaria de Atención a la Discapacidad ([OUAD](#)), dependiente del Vicerrectorado de Proyección Cultural y Social.

7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.

INFRAESTRUCTURAS

Muchas de las aulas de la Facultad de Ciencias son demasiado grandes para el tamaño de los grupos, incluso para los utilizados en lecciones magistrales, y sería deseable una mayor disponibilidad de aulas pequeñas. Más aún para realizar las actividades en grupo pequeño que se contemplan en el plan de estudios. Se requiere, por lo tanto, una adecuación de algunas aulas de mayor tamaño para grupos más pequeños. También es necesaria la renovación y modernización del mobiliario de las aulas.

La necesidad de organizar seminarios, tutorías, etc. va a exigir la creación de zonas de trabajo para atender estas actividades. Será necesario habilitar varias salas de reuniones en las instalaciones de la Facultad. Asimismo, sería aconsejable aumentar el número de despachos disponibles para el profesorado.

La necesidad de desarrollar el uso de las tecnologías de la información en la docencia hará necesaria la habilitación y dotación de nuevas salas de informática.

Dentro de las enseñanzas prácticas, será necesario adecuar los laboratorios al número de alumnos y a las nuevas metodologías docentes, creando nuevos puestos de prácticas, modernizando las instalaciones y mejorando las medidas de seguridad. Así por ejemplo, para evitar el despilfarro de agua y prevenir inundaciones será necesaria la instalación de sistemas de vacío que eviten la necesidad de usar agua corriente o bien de dispositivos de circuito cerrado.

Además, las nuevas metodologías docentes y la existencia de créditos básicos de Química en otras titulaciones de la Facultad hacen necesario, al menos, un nuevo laboratorio general de gran capacidad (50 plazas).

Adicionalmente, sería conveniente disponer de puntos de acceso a red en los laboratorios y en zonas próximas a los mismos para poder manejar datos y utilizar programas relacionados con las prácticas que se estén llevando a cabo.

MATERIAL DOCENTE

La adaptación de las enseñanzas al EEES requerirá la adquisición del siguiente material:

Ordenadores.

Pizarras digitales.

Cañones de video.

Software y hardware de adquisición de datos.
Software docente.

MATERIAL Y APARATOS DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio, con un peso muy importante en el Grado en Química, requieren tanto de la renovación del material y aparatos que han quedado obsoletos o están deteriorados como de la adquisición de nuevos instrumentos. También es necesario cubrir las necesidades de material fungible (material de vidrio, reactivos, etc.).

Mostramos a continuación una lista no exhaustiva de las necesidades que se generan en este Grado:

Material fungible: Material de vidrio, pies, pinzas, nueces, disolventes, reactivos, accesorios, recambios...

Aparatos sencillos de laboratorio: Balanzas, pipeteadores automáticos, dosificadores, micropipetas, placas de calefacción, estufas, centrífugas, placas agitadoras-calefactoras, termómetros clásicos y digitales, rotavapores, conductímetros, pHímetros, microscopios, electrodos, multímetros, fuentes de corriente, termostatos, polarímetros, etc.

Aparatos de mayor envergadura: espectrofotómetros UV-V, espectrómetros IR, cromatógrafos de gases y de líquidos, bombas calorimétricas, potenciómetros, cubetas de electroforesis, equipos de voltametría, etc.

La utilización de grandes equipos instrumentales para labores docentes (RMN, espectroscopia de masas, HPLC...), que hoy en día se está realizando en laboratorios de grupos de investigación o en Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza, debe quedar garantizada en el Grado, bien con la adquisición de los aparatos necesarios o con el establecimiento de convenios que permitan su uso.

FONDOS BIBLIOGRÁFICOS

La inclusión de nuevas asignaturas en el Grado en Química requerirá la adquisición de nuevos fondos bibliográficos, tanto en soporte papel como digital.

Se necesitará mantener actualizadas las fuentes de documentación, lo que implicará una renovación, cada año, de los ejemplares necesarios.

También será necesario mantener las actuales licencias de acceso a bases de datos científicas, así como adquirir aquellas que se consideren adecuadas para la titulación.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación.

Según las bases de datos de la Universidad de Zaragoza, los valores de los indicadores TASA DE GRADUACIÓN, TASA DE ABANDONO Y TASA DE EFICIENCIA para la actual titulación de Licenciado en Química han sido, en los últimos años, los indicados en la Tabla 8.1.1. En ella se incluyen también la TASA DE ÉXITO, la duración media de los estudios y el porcentaje de alumnos matriculados en primera opción.

Tabla 8.1.1. Indicadores de la titulación Licenciado en Química.

INDICADOR	2004	2005	2006	2007	Valor medio
TASA DE GRADUACIÓN (%)	17,94	12,81	17,88	15,79	16,1
TASA DE ABANDONO (%)	37,87	47,11	34,64	44,21	41,0
TASA DE EFICIENCIA (%)	80,45	80,87	77,00	77,72	79,0
TASA DE ÉXITO	0,64	0,65	0,68	0,68	0,66
Duración media de los estudios (AÑOS)	6,3	6,6	6,8	6,7	6,6
Alumnos matriculados en primera opción (%)	73	78	75	73	75

El principal problema que reflejan los datos disponibles para estos indicadores es la elevada tasa de abandono, que condiciona la tasa de graduación, ya que la eficiencia no parece inadecuada. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que una media del 20% de los alumnos que comienzan la licenciatura en Química se traslada, tras terminar el primer ciclo, a la titulación de Licenciado en Bioquímica, de segundo ciclo. Además, un 25% de los alumnos de nuevo ingreso no ha elegido los estudios de Química en primera opción, **siendo una segunda opción tradicional para estudiantes que no pueden matricularse en titulaciones de Ciencias de la Salud**. Esto puede explicar también parte del abandono. En cuanto a la duración media de los estudios, arroja valores similares a los de otras universidades españolas y otras titulaciones de ciclo largo en el área de Ciencias Experimentales¹¹.

La Comisión considera que la implantación de las nuevas metodologías que conlleva la adaptación al EEES mejorarán, a medio o largo plazo, los indicadores. Sin embargo, a corto plazo, las inercias docentes y discentes dificultarán que los resultados se pongan de manifiesto inmediatamente tras la implantación del plan, por lo que se ha optado por una estimación más bien conservadora.

Descontando el alumnado que habitualmente se trasladaba a Bioquímica se obtienen tasas de graduación y de abandono en torno al 20% y el 25%, respectivamente. La primera es similar a la de las otras licenciaturas de primer y segundo ciclo de la Facultad (21%-22%), mientras que la segunda es claramente menor (40% -50%).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se proponen los siguientes indicadores:

Tabla 8.1.2. Indicadores previstos para el Grado en Química.

INDICADOR	PREVISIÓN
TASA DE GRADUACIÓN (%)	30%
TASA DE ABANDONO (%)	25%
TASA DE EFICIENCIA (%)	80%

¹¹ Ministerio de Educación. <http://www.educacion.es/educacion/universidades/estadisticas-informes/estadisticas/alumnado.html>

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

Con intención de regular de forma uniforme la organización y gestión de la calidad de los estudios de Grado y Máster de la Universidad de Zaragoza, su Consejo de Gobierno aprobó el 15 de mayo de 2009 el [Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los estudios de Grado y Master](#), que se incluye en el apartado 9 de esta Memoria (Sistema de Garantía de la Calidad del Título) y en el Anexo Ie.

Uno de los agentes contemplados en el Reglamento para garantizar la coordinación y los procesos de evaluación y mejora continua de la calidad de la titulación es el *Informe Anual de los Resultados de aprendizaje*.

La *Comisión de Garantía de Calidad del Grado* (ver composición y funciones en el punto 9.1 de la presente Memoria o en el Anexo Ie) será la encargada de evaluar anualmente, mediante un informe sobre los resultados de aprendizaje, el progreso de los estudiantes en el logro de los resultados de aprendizaje previstos en el conjunto de la titulación y en los diferentes módulos que componen el plan de estudios. El *Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje* forma parte de la *Memoria de Calidad del Grado*, elaborada por la citada *Comisión de Garantía de Calidad del Grado*.

Este informe está basado en la observación de los resultados obtenidos por los estudiantes en sus evaluaciones en los diferentes módulos o materias. La distribución estadística de las calificaciones y las tasas de éxito y rendimiento académico en los diferentes módulos es analizada en relación a los objetivos y resultados de aprendizaje previstos en cada uno de ellos. Para que el análisis de estas tasas produzca resultados significativos es necesaria una validación previa de los objetivos, criterios y sistemas de evaluación que se siguen por parte del profesorado encargado de la docencia. Esta validación tiene como fin asegurar que, por un lado, los resultados de aprendizaje exigidos a los estudiantes son coherentes con respecto a los objetivos generales de la titulación y resultan adecuados a su nivel de exigencia; y, por otro lado, esta validación pretende asegurar que los sistemas y criterios de evaluación utilizados son adecuados para los resultados de aprendizaje que pretenden evaluar, y son suficientemente transparentes y fiables.

Por esta razón, el *Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje* se elaborará siguiendo tres procedimientos fundamentales que se suceden y se complementan entre sí:

1. **Guías docentes.** Aprobación, al inicio de cada curso académico, por parte del *Coordinador de Titulación*, primero, y la *Comisión de Garantía de Calidad del Grado*, en segunda instancia, de la guía docente elaborada por el equipo de profesores responsable de la planificación e impartición de la docencia en cada bloque o módulo del Plan de Estudios. Esta aprobación validará, expresamente, los resultados de aprendizaje previstos en dicha guía como objetivos para cada módulo, así como los indicadores que acreditan su adquisición a los niveles adecuados. Igualmente, la aprobación validará expresamente los criterios y procedimientos de evaluación previstos en este documento, a fin de asegurar su adecuación a los objetivos y niveles previstos, su transparencia y fiabilidad. El *Coordinador de Titulación* será responsable de acreditar el cumplimiento efectivo, al final del curso académico, de las actividades y de los criterios y procedimientos de evaluación previstos en las guías docentes.
2. **Datos de resultados.** Cálculo de la distribución estadística de las calificaciones y las tasas de éxito y rendimiento académico obtenidas por los estudiantes para los diferentes módulos, en sus distintas materias y actividades.
3. **Análisis de resultados y conclusiones.** *Elaboración del Informe Anual de Resultados de Aprendizaje.* Este informe realiza una exposición y evaluación de los resultados obtenidos por los estudiantes en el curso académico. Se elabora a partir del análisis de los datos del punto anterior y de los resultados del Cuestionario de la Calidad de la Experiencia de los Estudiantes, así como de la consideración de la información y evidencias adicionales solicitadas sobre el desarrollo efectivo de la docencia ese año y de las entrevistas que se consideren oportunas con los equipos de profesorado y los representantes de los estudiantes.

El *Informe Anual de Resultados de Aprendizaje* deberá incorporar:

a) Una tabla con las estadísticas de calificaciones, las tasas de éxito y las tasas de rendimiento para los diferentes módulos en sus distintas materias y actividades.

b) Una evaluación cualitativa de esas calificaciones y tasas de éxito y rendimiento que analice los siguientes aspectos:

- La evolución global en relación a los resultados obtenidos en años anteriores.

- Módulos, materias o actividades cuyos resultados se consideren excesivamente bajos, analizando las causas y posibles soluciones de esta situación y teniendo en cuenta que estas causas pueden ser muy diversas, desde unos resultados de aprendizaje o niveles excesivamente altos fijados como objetivo, hasta una planificación o desarrollo inadecuados de las actividades de aprendizaje, pasando por carencias en los recursos disponibles o una organización académica ineficiente.

- Módulos, materias o actividades cuyos resultados se consideren óptimos, analizando las razones estimadas de su éxito. En este apartado y cuando los resultados se consideren de especial relevancia, se especificarán los nombres de los profesores responsables de estas actividades, materias o módulos para su posible Mención de Calidad Docente para ese año, justificándola por los excepcionales resultados de aprendizaje (tasas de éxito y rendimiento) y en la especial calidad de la planificación y desempeño docentes que, a juicio de la Comisión, explican esos resultados.

c) Conclusiones.

d) Un anexo (1) con el documento de aprobación formal de las guías docentes de los módulos, acompañado de la documentación pertinente. Se incluirá también la acreditación, por parte del *Coordinador de Titulación*, del cumplimiento efectivo durante el curso académico de lo contenido en dichas guías.

Este Informe deberá entregarse antes del 15 de octubre de cada año a la dirección o decanato del Centro y a la *Comisión de Garantía de Calidad de la Universidad de Zaragoza* para su consideración a los efectos oportunos.

La Universidad de Zaragoza ha elaborado procedimientos para la revisión del cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes ([C8-DOC1](#) y Anexos [1](#) y [2](#)) y para la elaboración de las guías docentes de los módulos o bloques del plan de estudios ([C8-DOC2](#)). Véase Anexo II.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE LA CALIDAD DEL TÍTULO

9.1 Responsables del sistema de garantía de calidad del plan de estudios

Con intención de regular de forma uniforme la organización y gestión de la calidad de los estudios de Grado y Máster de la Universidad de Zaragoza, su Consejo de Gobierno aprobó el 15 de mayo de 2009 el [Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los estudios de Grado y Master](#), (BOUZ 08-09 de 21 de mayo de 2009), que se incluye a continuación y en el Anexo Ie.

Acuerdo de 15 de mayo de 2009, del Consejo de Gobierno de la Universidad, por el que se aprueba el reglamento de la Organización y Gestión de la calidad de los estudios de grado y máster.

REGLAMENTO DE LA ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS DE GRADO Y MÁSTER

Ante la necesidad de regular de forma uniforme la organización y gestión de la calidad de los estudios de Grado y Máster de la Universidad de Zaragoza, con base y fundamento en la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades y en el Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias, por la presente norma se regulan los órganos y procedimientos encargados de asegurar la coordinación y gestión de la calidad de los grados y másteres en proceso de implantación o ya implantados por la Universidad de Zaragoza, o aquellos que puedan serlo en el futuro.

CAPÍTULO I SISTEMA INTERNO DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA TITULACIÓN

Artículo 1. Concepto

Cada una de las titulaciones de Grado o de Máster de la Universidad de Zaragoza dispondrá de un Sistema Interno de Gestión de la Calidad (SIGC), cuyos mínimos establece este Reglamento y que está formado por el conjunto de agentes e instrumentos que garantizan la coordinación y los procesos de evaluación y mejora continua de la calidad de la titulación.

Artículo 2. Identificación de los agentes e instrumentos del SIGC

1. Los agentes del Sistema Interno de Gestión de la Calidad son:

a) La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación. Se define como el órgano mediante el cual la Junta o Consejo del centro responsable de los estudios, ejerce el control y la garantía de calidad de una titulación. Esta Comisión de Garantía de Calidad depende a todos los efectos de la Junta o Consejo del centro responsable de los estudios, que establecerá su composición, procedimiento de nombramiento y renovación, normas y criterios de funcionamiento y nombrará y cesará sus miembros según lo dispuesto en los artículos 3, 4, 5 y 6 de la presente normativa. Esta Comisión tiene como misión ejercer de forma efectiva la responsabilidad de la calidad de la titulación en sus todos sus aspectos de planificación, organización, docencia y evaluación, así como de la garantía de la adecuación de las acciones de su coordinador o coordinadores y de la aprobación de las propuestas de modificación y mejora.

b) Coordinador de Titulación. Es el responsable de la gestión, coordinación y mejora de las enseñanzas del título, con el fin de asegurar la aplicación más adecuada de lo dispuesto en el Proyecto de Titulación y el garante de la ejecución de los procesos de evaluación y mejora continua previstos en su Sistema Interno de Gestión de Calidad. En el caso de titulaciones impartidas en paralelo en diversos centros, existirá un coordinador por cada uno de los centros que las impartan.

c) La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación. Es la instancia que tiene como objeto realizar la evaluación anual de la titulación para su consideración por el Coordinador y por la Comisión de Garantía de la Calidad a efectos de las correspondientes propuestas de modificación y mejora. En el caso de titulaciones impartidas en paralelo en diversos centros, existirá una Comisión de Evaluación por cada uno de los centros que las impartan.

d) La Comisión de Estudios de Grado y la Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad. Son, respectivamente, los órganos garantes de la calidad general de las titulaciones de Grado y Máster de la Universidad de Zaragoza y de la supervisión del cumplimiento de lo dispuesto en su Sistema de Gestión de Calidad.

e) El Defensor Universitario. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 89.2 de los Estatutos de la Universidad de Zaragoza, en su condición de garante de la calidad universitaria en todos sus ámbitos, el Defensor Universitario, mediante los procedimientos señalados en el artículo 93.4 y 93.5, tomará las iniciativas y establecerá los procedimientos que considere más adecuados para el apoyo a las distintas comisiones vinculadas a la gestión de la calidad de las titulaciones de Grado y Máster.

2. Los instrumentos del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de la titulación son:

a) El Proyecto de la Titulación. Es un documento público que contiene los objetivos y competencias que definen el título, la planificación de sus enseñanzas, los recursos para su desarrollo y el funcionamiento de su sistema de aseguramiento y mejora de la calidad. Inicialmente es el documento aprobado por el Consejo de Gobierno y remitido a los órganos competentes para su verificación y autorización. El Proyecto de Titulación se complementará con las Guías Docentes de módulos y asignaturas.

b) El Informe Anual de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje. Es el documento elaborado por la Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación, en el que se analiza y evalúa la calidad de la titulación en sus diferentes aspectos y niveles.

c) El Plan Anual de Innovación y Calidad. Es el documento elaborado por el Coordinador a partir de las conclusiones del Informe Anual de la Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje en el que se contendrán todas las propuestas de modificación y acciones de mejora que se consideren adecuadas, independientemente de su proponentes. Debe ser aprobado por la Comisión de Garantía de la Calidad.

d) El Manual de Calidad para las Titulaciones de la Universidad de Zaragoza. Es el documento elaborado por el Rector y su Consejo de Dirección que contiene las directrices para el funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de las diferentes titulaciones.

CAPÍTULO II

LA COMISIÓN DE GARANTÍA DE CALIDAD DE LA TITULACIÓN

Artículo 3. Competencia

La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación tiene la competencia de fijar los criterios de actuación del Coordinador o los Coordinadores y aprobar las propuestas de mejora que considere adecuada para la planificación, organización y evaluación de los estudios. Ejerce esta competencia por encargo de la Junta o Consejo del centro responsable de los estudios, por lo que el Órgano Colegiado del gobierno del centro que la designa y ante la que rinde cuentas podrá reservarse para sí las funciones y las previsiones sobre su ejercicio que considere oportunas o realizar las consideraciones sobre el ejercicio de las mismas que juzgue apropiadas.

Artículo 4. Funciones

1. La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación, sin perjuicio de las funciones que el Órgano que la nombra pudiera reservarse para sí, tiene asignadas, como mínimo, las siguientes funciones:

1.1. Informar la propuesta de nombramiento de Coordinador de Titulación realizada por la dirección del centro responsable de los estudios.

1.2. Establecer las indicaciones, limitaciones y orientaciones que considere oportunas para la actuación del coordinador de la titulación.

1.3. Garantizar las propuestas y procedimientos de actuación de la Coordinación de la Titulación. A tal efecto:

a) Aprueba, con las modificaciones que considere oportunas, el Plan Anual de Innovación y Calidad elaborado por la coordinación de la Titulación a partir del Informe Anual de Calidad y Resultados de Aprendizaje y lo eleva a la Dirección del Centro y a la Comisión de Estudios de Grado o de Postgrado de la Universidad de Zaragoza. Si las propuestas contenidas en el Plan afectasen a la oferta de asignaturas del título o a su asignación de créditos, éstas deberán ser remitidas a la Comisión de

Estudios de Grado o, en su caso, de Postgrado de la Universidad para su informe y remisión al Consejo de Gobierno para su aprobación.

b) Aprueba, a propuesta del Coordinador o coordinadores de la titulación, las guías docentes de las diferentes asignaturas, materias o módulos, así como sus propuestas de modificación, contando para ello con la participación de los Departamentos correspondientes.

1.4. Realizar el seguimiento del cumplimiento del Proyecto de Titulación y de los proyectos docentes de asignaturas, materias y módulos contenidos en sus respectivas Guías Docentes, así como del Plan anual de innovación y calidad.

1.5. Cualquier otra acción o propuesta que, por iniciativa propia o del Órgano de Gobierno del centro que la designa, se considere oportuna para velar por el cumplimiento de los objetivos de calidad de la titulación y su mejora continua.

Artículo 5. Composición y nombramiento

1. La Junta o Consejo del centro o centros responsables de los estudios determinará la composición, el número y el procedimiento de nombramiento, cese y renovación de los miembros de la Comisión de Garantía de la Calidad de la titulación, con las únicas limitaciones de lo establecido en el apartado 2 del presente artículo. Podrá igualmente determinar si nombra una Comisión de Garantía de la Calidad diferente para cada grado o máster bajo su responsabilidad o si nombra comisiones que actúen simultáneamente como Comisión de Garantía de Calidad de varios o incluso la totalidad de los títulos bajo su responsabilidad. Se podrá establecer que los miembros de estas Comisiones pertenezca a los propios Órganos Colegiados de Gobierno que las nombran o que sean externos a los mismos, en la proporción que determinen. La propia Junta o Consejo del centro responsable de los estudios podrá actuar como Comisión de Garantía de la Calidad de un grado o máster.

2. La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación, en cualquier caso, estará integrada por un mínimo de seis miembros. Se deberá asegurar la presencia de, al menos, un representante del personal docente e investigador y un representante del personal de administración y servicios. La Comisión contará con, al menos, un representante de los estudiantes cada cuatro miembros.

3. En el caso de titulaciones que se imparten de forma paralela y completa en varios centros existirá una Comisión en cada centro que la imparta, excepto en aquellos casos en que los centros decidan implantar una única Comisión mediante acuerdo aprobado por sus Juntas o Consejos de centro. Estas Comisiones de Garantía de una misma titulación en diferentes centros deberán acordar aquellas decisiones que impliquen modificaciones del Proyecto de Título. En el caso de titulaciones de cuya impartición sean responsables, solidaria y simultáneamente, varios centros, existirá una única Comisión de Garantía de la Calidad, que estará formada por representantes de los Órganos Colegiados de Gobierno de todos los centros implicados y corresponderá al Consejo de Gobierno aprobar su composición, a propuesta del propio proyecto o memoria de implantación del título, o, en su defecto, a propuesta del Rector, oídos los centros implicados. La composición acordada, en cualquier caso, no será nunca menor de seis miembros, ni mayor de quince y deberá asegurar la presencia de, al menos, un representante del personal docente e investigador, un representante del personal de administración y servicios, así como un representante de los estudiantes cada cuatro miembros.

4. La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación estará presidida por el presidente de la Junta o Consejo del centro responsable de los estudios o la persona en quien delegue. En el caso de títulos que sean responsabilidad de varios centros, la Comisión de Garantía de Calidad estará presidida por el miembro de la misma que designe el rector, oídas las direcciones de los centros implicados en el título. El presidente de la Comisión designará al secretario de la misma.

Artículo 6. Duración del mandato

La Junta o Consejo del centro responsable de los estudios determinará el periodo de mandato de los miembros de la Comisión de Garantía de la Calidad del Título, así como las condiciones para su renovación. En cualquier caso, los representantes de los estudiantes tendrán necesariamente un mandato de un año, renovable por periodos de igual duración y siempre que conserven su condición de estudiantes matriculados en esa titulación de la Universidad de Zaragoza.

Artículo 7. Efectos de la pertenencia a la Comisión

La pertenencia a esta Comisión será considerada un mérito relevante de carácter académico y, como tal, tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren para esta clase de méritos para los profesores y estudiantes de la Universidad de Zaragoza. Será considerado, de igual modo, un mérito

relevante para el personal de la administración y servicios que participen en ellas y la Universidad arbitraré los efectos y reconocimiento que considere más oportunos.

CAPÍTULO III COORDINACIÓN DE LA TITULACIÓN

Artículo 8. Competencia

El Coordinador o Coordinadores de una Titulación ejercen su competencia sobre todos los aspectos relacionados con la aplicación práctica de lo dispuesto en el Proyecto de Titulación, su propuesta de modificación, así como sobre las acciones de innovación y mejora derivadas de la evaluación del desarrollo de la titulación. Actuará bajo los criterios establecidos para ello por la Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación respondiendo de su actuación ante esta misma Comisión.

Artículo 9. Funciones

Corresponden a la coordinación de la titulación las siguientes funciones:

a) Aplicar lo dispuesto en el Proyecto de Titulación, correspondiéndole así la organización y gestión práctica del título y la coordinación de los proyectos y desarrollos docentes respectivos de módulos, materias o asignaturas. A tal fin, debe informar de la adecuación de las guías docentes correspondientes a los objetivos y condiciones generales de la titulación, pudiendo formular propuestas de modificación o realizar indicaciones para su aplicación. Cuando tales propuestas o indicaciones cuenten con el respaldo de la Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación, habrán de ser atendidas por los profesores responsables de la docencia correspondiente.

b) Presidir la Comisión de Evaluación de la Calidad de la titulación.

c) Asegurar la ejecución de los procedimientos de calidad previstos en el Sistema Interno de Gestión de la Calidad de la Titulación.

d) Proporcionar y facilitar respuesta a los procesos de seguimiento, acreditación o información demandados por la Universidad y por las diferentes agencias de calidad.

e) Asegurar la transparencia y la difusión pública del Proyecto de la Titulación y los resultados de su desarrollo práctico.

f) Elaborar y aplicar el Plan Anual de Innovación y Calidad con las propuestas de mejora derivadas de la evaluación contenida en el Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje y remitirlo a la Comisión de Garantía de la Calidad del Título para su aprobación. En el caso de titulaciones impartidas de forma completa y paralela en varios centros, los coordinadores se reunirán con carácter previo a la elaboración de la propuesta definitiva de Plan Anual para estudiar la coordinación de sus respectivos planes. Si éstos contuvieran propuestas de modificación que afectasen a lo dispuesto en el Proyecto del Título, deberán acordarse estas propuestas entre los centros implicados a través de sus coordinadores y presentadas simultáneamente en ambos Planes. En el caso de centros adscritos que compartan titulaciones con otros centros de la Universidad de Zaragoza, éstos últimos elaborarán sus propuestas de modificación del Proyecto del Título, oídos los centros adscritos implicados, los que en cualquier caso estarán a lo acordado finalmente por los órganos de la Universidad de Zaragoza. En el caso de centros adscritos que impartan titulaciones no compartidas con otros centros de la Universidad, las propuestas de modificación que afecten al Proyecto del Título deberán ser remitidas a la Comisión de Estudios de Grado de la Universidad o, en su caso, a la Comisión de Estudios de Postgrado para su aprobación si procede, o su informe para la aprobación por el Consejo de Gobierno cuando afectase a la estructura del Plan de Estudios.

g) Informar de los perfiles de profesorado más adecuados para el desarrollo del Proyecto de Titulación y en función de la evaluación realizada por la Comisión de Evaluación de la Calidad del Grado o del Máster. Dichos informes se remitirán a la dirección del centro o centros responsables de los estudios, al Vicerrector de Profesorado y a los Departamentos correspondientes para su conocimiento y consideración.

Artículo 10. Nombramiento

1. El Coordinador de la Titulación será nombrado por el Rector, a propuesta de la dirección del centro responsable de la titulación. Si se tratase de un título impartido una única vez pero responsabilidad de varios centros, el nombramiento será realizado directamente por el Rector, oídas las direcciones de los centros implicados.

2. Dicho nombramiento deberá recaer en un profesor(a) con vinculación permanente a la Universidad de Zaragoza, dedicación a tiempo completo y docencia en la titulación. En situaciones excepcionales, la dirección del centro responsable de los estudios, podrá solicitar motivadamente al Rector el nombramiento de un profesor(a) que no cumpla los requisitos anteriores.

Artículo 11. Duración del mandato

1. El mandato del Coordinador será de cuatro años, prorrogable en periodos de igual duración y con un límite de dos mandatos completos consecutivos, entendiéndose por mandato completo cuando su duración sea la de todo el periodo de mandato de la dirección que propuso su nombramiento.

2. El Coordinador de Titulación cesará en su cargo al término de su mandato, cuando cese en su mandato la dirección del centro que lo nombró, a petición propia, a instancia del órgano unipersonal de gobierno que solicitó su nombramiento, así como por cualquier otra causa legal que proceda.

3. Cuando una titulación se imparta en ubicaciones diversas simultáneamente o cuando concurren circunstancias extraordinarias, el Rector, con carácter excepcional, podrá autorizar el nombramiento de coordinadores asociados que actuarán sujetos a lo que disponga el Coordinador de la Titulación durante el periodo y con la descarga docente que el Rector considere adecuada.

Artículo 12. Efectos académicos y económicos por el desempeño del cargo.

1. El desempeño del cargo de Coordinador de Titulación será considerado un mérito relevante de carácter académico con el reconocimiento de los efectos que por tal concepto establezca la Universidad.

2. Tendrá la reducción de dedicación docente que estime en cada caso la dirección del centro responsable del título, dentro de los límites que establezca la Universidad. Para hacer efectiva esta reducción del encargo docente, los centros responsables de los títulos añadirán al cupo de reducción docente que tengan asignado por tareas de gestión, un tercio de dedicación docente en el caso de cada Grado y un cuarto en el caso de cada estudio de Máster. En el supuesto de estudios de máster que sean responsabilidad de institutos universitarios, la descarga será de un cuarto de la dedicación docente. Cuando concurren circunstancias excepcionales que así lo aconsejen, el Rector podrá modificar esta asignación de reducción de dedicación docente en la medida que considere adecuada.

3. Cuando se trate de un estudio de Grado, el Coordinador percibirá un complemento de gestión equivalente al de director de departamento, no acumulable al de otros cargos unipersonales. En el caso del Coordinador de Titulación en un máster, su complemento será la mitad del complemento de director de departamento y no será acumulable al de otros cargos unipersonales.

4. El Coordinador podrá formar parte del equipo de dirección del centro si así lo dispone su órgano unipersonal de gobierno.

Artículo 13. Rendición de cuentas.

El Coordinador de Titulación responderá de su gestión ante la Comisión de Garantía de la Calidad del Título correspondiente y ante la Junta o Consejo del centro responsable, si así lo dispone este Órgano.

CAPÍTULO IV LA COMISIÓN DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA TITULACIÓN

Artículo 14. Competencia

La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación tiene la competencia para elaborar el Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje en el que se contienen las conclusiones del análisis y evaluación periódica de la calidad de la planificación, organización y desarrollo de la titulación en todos sus ámbitos a partir del análisis de sus indicadores, los resultados de las encuestas, así como aquellos informes, estudios o consultas que considere relevantes a tal fin. Este Informe constituirá la base del Plan Anual de Innovación y Calidad elaborado por el Coordinador, y deberá ser remitido, junto con éste, a la Comisión de Garantía de Calidad del Título, a la Dirección del Centro y a la Comisión de Estudios de Grado o de Postgrado de la Universidad.

Artículo 15. Funciones

1. Corresponde a la Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación la evaluación de:

a) Las guías docentes de los módulos y asignaturas, previamente informadas por el Coordinador de Titulación, y por los Departamentos correspondientes, reparando en su adecuación a los objetivos generales de la titulación, en su transparencia, y en la consistencia del sistema de evaluación que establecen, así como en la coherencia de las actividades previstas y su correspondencia con la asignación de créditos y nivel de exigencia que se establece en el Proyecto de Titulación.

b) El desarrollo de la titulación a partir del análisis de sus indicadores, los resultados de las encuestas realizadas a estudiantes y egresados y los informes, estudios, consultas o entrevistas que considere relevantes, siguiendo el procedimiento previsto en el Manual de Calidad de la Universidad de Zaragoza.

c) El cumplimiento general de los objetivos previstos en la titulación y la adecuación de éstos a los referentes académicos y profesionales que se consideren más relevantes y a las necesidades de los egresados.

2. Las evaluaciones anteriores se incorporarán al Informe Anual de la Calidad y Resultados de Aprendizaje.

Artículo 16. Composición y nombramiento

La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación estará compuesta por:

a) El Coordinador de Titulación, que la presidirá.

b) Dos miembros representantes de profesorado, uno de ellos, al menos, con vinculación permanente a la Universidad, elegido por y entre el profesorado que imparte docencia en la titulación y con un encargo docente de, al menos, tres créditos ECTS. Uno de estos miembros actuará como secretario de la Comisión por designación de su presidente.

c) Un titulado de la especialidad en activo y con experiencia, o un profesional con un bagaje curricular similar, sin relación contractual de ningún tipo con la universidad, propuesto por la Comisión de Garantía de Calidad de la titulación y nombrado por el Rector.

d) Un experto en temas de calidad docente propuesto y nombrado por el Rector.

e) Tres representantes de los estudiantes. En los Grados los representantes serán elegidos por y entre los representantes de los diferentes cursos y grupos. En los Máster los representantes serán elegidos directamente por y entre los estudiantes matriculados en el Máster.

Artículo 17. Duración del mandato

1. La duración del mandato de los representantes de profesores de la titulación será de dos años, prorrogable en periodos de igual duración y hasta un máximo de seis años.

2. El mandato de los expertos externos será de cuatro años, prorrogable en periodos de igual duración.

3. La duración del mandato de los estudiantes será de un año, prorrogable en periodos de igual duración y siempre que conserven su condición de estudiantes matriculados en esa titulación de la Universidad de Zaragoza.

4. Los miembros de la Comisión cesarán al término de su mandato, a petición propia o por otra causa legal que proceda.

Artículo 18. Efectos académicos de la pertenencia a la Comisión

1. La pertenencia a esta Comisión será considerada un mérito relevante de carácter académico y, como tal, tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren para esta clase de méritos para los profesores de la Universidad de Zaragoza.

2. Los estudiantes que formen parte de la Comisión tendrán un reconocimiento adecuado, así como una reducción en las tasas de matrícula que será establecida por el Rector, siempre y cuando acrediten, mediante documento firmado por el Coordinador de Titulación, el correcto desempeño de sus funciones en la Comisión.

CAPÍTULO V

LA COMISIÓN DE ESTUDIOS DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD

Artículo 19. Competencia

La Comisión de Estudios de Grado de la Universidad es competente para asegurar y acreditar el correcto desempeño de las funciones asignadas a los diferentes agentes integrados en el Sistema Interno

de Gestión de la Calidad de cada uno de los Grados, la adecuada aplicación de los procedimientos previstos en el Manual de Calidad y la operatividad de los instrumentos dispuestos a tal fin.

Artículo 20. Funciones

Corresponden a la Comisión de Estudios de Grado de la Universidad las siguientes funciones:

a) Resolver las peticiones o reclamaciones que tengan por objeto el funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de un grado, sus agentes, procedimientos o instrumentos.

b) Elaborar el Informe Anual de la Calidad de los Grados de la Universidad de Zaragoza como resultado del análisis de la documentación remitida al respecto por sus coordinadores y comisiones, que incorporará una valoración global de la calidad de los Grados y formulará, en su caso, las recomendaciones que se consideren oportunas dirigidas a los coordinadores y comisiones de los Grados o a los responsables de la gestión de calidad del Consejo de Dirección de la Universidad de Zaragoza.

c) Informar las propuestas de modificación del Proyecto de Titulación remitidas por la Comisión de Garantía de Calidad cuando afecten a la oferta de asignaturas del título o a su asignación de créditos en el Plan de Estudios y remitirlas al Consejo de Gobierno para su aprobación.

Artículo 21. Composición y nombramiento

1. La Comisión de Estudios de Grado de la Universidad estará compuesta por:

a) El Rector o miembro del Consejo de Dirección en quien delegue que la presidirá.

b) Tres miembros nombrados por el Rector entre los responsables de gestión en asuntos de profesorado, estudiantes y calidad.

c) Tres profesores por cada una de las cinco ramas de conocimiento con vinculación permanente a la Universidad de Zaragoza y con dedicación a tiempo completo. Serán elegidos por el personal docente e investigador de cada rama de conocimiento entre los candidatos que se presenten por cada una de ellas. Los candidatos no elegidos serán considerados suplentes en orden de prelación siguiendo el número de sufragios recibidos.

d) Un estudiante por cada rama de conocimiento, elegido por y entre los representantes de los estudiantes presentes en las Comisiones de Garantía de la Calidad de los diferentes Grados de la Universidad de Zaragoza. Los candidatos no elegidos serán considerados suplentes en orden de prelación siguiendo el número de sufragios recibidos y siempre que mantengan su condición de estudiantes de la titulación.

2. El presidente de la Comisión nombrará al secretario de la misma, que actuará con voz pero sin voto.

Artículo 22. Duración del mandato.

1. Los miembros nombrados por el Rector ostentarán la condición de integrantes de la Comisión mientras dure el mandato del Rector que los nombró.

2. Los profesores serán elegidos por un período de cuatro años y sólo podrán serlo por otro período de igual duración. Cesarán al término de su mandato, a petición propia o por otra causa legal y, en tal caso, serán sustituidos por sus suplentes y, si no los hubiese, el puesto quedará vacante hasta la celebración de las siguientes elecciones de representantes de profesorado a la Comisión.

3. La duración del mandato de los estudiantes será de un año, prorrogable por periodos de igual duración hasta un máximo de cuatro años. Cesarán al término de su mandato, al perder su condición de estudiantes de Grado o de la rama de conocimiento de la Universidad de Zaragoza, o a petición propia. En estos dos últimos casos, serán sustituidos por sus suplentes y, si no los hubiese, el puesto quedará vacante hasta la celebración de las siguientes elecciones de representantes de estudiantes a la Comisión.

Artículo 23. Efectos académicos de la pertenencia a la Comisión

1. La pertenencia a esta Comisión será considerada un mérito relevante de carácter académico y, como tal, tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren para esta clase de méritos para los profesores de la Universidad de Zaragoza.

CAPÍTULO VI

LA COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD

Artículo 24. Competencia

La Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad es competente para asegurar y acreditar el correcto desempeño de sus funciones de los diferentes agentes implicados en el Sistema Interno de Gestión de la Calidad de cada uno de los estudios de máster, la correcta aplicación de los procedimientos previstos en el Manual de Calidad y la adecuación de los instrumentos dispuestos a tal fin.

Artículo 25. Funciones

Corresponden a la Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad las siguientes funciones:

a) Resolver las peticiones o reclamaciones que tengan por objeto el funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de los estudios de Postgrado, sus agentes, procedimientos o instrumentos.

b) Elaborar el Informe Anual de la Calidad de los estudios de máster de la Universidad de Zaragoza como resultado del análisis de la documentación remitida al respecto por sus coordinadores y comisiones, que incorporará una valoración global de la calidad de estos máster y formulará, en su caso, las recomendaciones que se consideren oportunas dirigidas a los coordinadores y comisiones de los máster o a los responsables de la gestión de calidad del Consejo de Dirección de la Universidad de Zaragoza.

c) Informar las propuestas de modificación del Proyecto de Titulación remitidas por la Comisión de Garantía de Calidad cuando afecten a la oferta de asignaturas del título o a su asignación de créditos en el Plan de Estudios y remitirlas al Consejo de Gobierno para su aprobación.

d) Proponer razonada y fundadamente al Consejo de Gobierno de la Universidad la implantación, supresión o modificación de las titulaciones de máster de la Universidad de Zaragoza.

Artículo 26. Composición y nombramiento

1. La Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad estará compuesta por:

a) El Rector o miembro del Consejo de Dirección en quien delegue que la presidirá.

b) Tres miembros nombrados por el Rector entre los responsables de gestión en asuntos académicos, de profesorado, estudiantes y calidad.

c) Tres profesores doctores por cada rama de conocimiento con vinculación permanente a la Universidad de Zaragoza y con dedicación a tiempo completo. Serán elegidos por el personal docente e investigador de cada rama de conocimiento entre los candidatos que se presenten por cada una de ellas. Los candidatos no elegidos serán considerados suplentes en orden de prelación siguiendo el número de sufragios recibidos.

d) Un estudiante por cada una de las cinco ramas de conocimiento, elegido entre los representantes de los estudiantes presentes en las Comisiones de Garantía de la Calidad de los diferentes estudios de Postgrado de la Universidad de Zaragoza. Los candidatos no elegidos serán considerados suplentes en orden de prelación siguiendo el número de sufragios recibidos y siempre que mantengan su condición de estudiantes de la titulación.

2. El presidente de la Comisión nombrará al secretario de la misma, que actuará con voz pero sin voto.

Artículo 27. Duración del mandato

1. Los miembros nombrados por el Rector ostentarán la condición de integrantes de la Comisión mientras dure el mandato del Rector que los nombró.

2. Los profesores serán elegidos por un período de cuatro años y sólo podrán serlo por otro período de igual duración. Cesarán al término de su mandato, a petición propia o por otra causa legal, en cuyo caso, serán sustituidos por sus suplentes y, si no los hubiese, el puesto quedará vacante hasta la celebración de las siguientes elecciones de representantes de profesorado a la Comisión.

3. La duración del mandato de los estudiantes será de un año, prorrogable por periodos de igual duración hasta un máximo de 4 años. Cesarán al término de su mandato, al perder su condición de estudiantes de Postgrado o de la rama de conocimiento de la Universidad de Zaragoza, o a petición propia. En estos dos últimos casos, serán sustituidos por sus suplentes y, si no los hubiese, el puesto

quedará vacante hasta la celebración de las siguientes elecciones de representantes de estudiantes a la Comisión.

Artículo 28. Efectos académicos de la pertenencia a la Comisión

La pertenencia a esta Comisión será considerada un mérito relevante de carácter académico y, como tal, tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren para esta clase de méritos para los profesores de la Universidad de Zaragoza.

**CAPÍTULO VII
LOS INSTRUMENTOS DEL SISTEMA INTERNO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DE
LA TITULACIÓN**

Artículo 29. El Proyecto de la Titulación

1. De conformidad con el artículo 2.2.a, el Proyecto de la Titulación expresa el compromiso de la Universidad con los estudiantes y otros grupos de interés en lo relativo a la titulación y, por ello, constituye la referencia fundamental para su organización, coordinación y evaluación.

2. El Proyecto de la Titulación corresponde, inicialmente, la memoria con la que aprueba la implantación del título tras su correspondiente verificación. Este Proyecto podrá ser evaluado y revisado tras la implantación de los estudios. Las revisiones del proyecto deberán ser aprobadas por la Comisión de Garantía de Calidad de la Titulación, a iniciativa del Coordinador de Titulación expresada en el Plan Anual de Innovación y Calidad. Cuando las propuestas de modificación afecten a los objetivos y competencias que definen el título o a la estructura general de los estudios, éstas deberán ser sometidas a información pública, informadas por los órganos colegiados de gobierno de los centros implicados y las comisiones de Estudios de Grado y Postgrado competentes y aprobadas por Consejo de Gobierno.

3. El Proyecto de la Titulación deberá completarse con la publicación de las correspondientes Guías Docentes de Módulos y Asignaturas, en las que se recogerá el proyecto específico de cada Módulo o Asignatura siguiendo las directrices marcadas por el Manual de Calidad.

4. Corresponde a la Comisión de Garantía de Calidad de la Titulación la aprobación de las Guías Docentes, a la vista del informe de la Comisión de Evaluación en el que se evaluará su adecuación al Proyecto de la Titulación y a las indicaciones del Manual de Calidad de la Universidad.

Artículo 30. El Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje

1. La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación elaborará un Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje partiendo de los indicadores de los resultados en las diferentes asignaturas, los niveles y criterios de evaluación expresados en las guías docentes, las encuestas a estudiantes y egresados, los resultados de entrevistas con la comunidad universitaria involucrada en las enseñanzas de la titulación y cualquier otra fuente o estudio que considere pertinente.

2. Este Informe deberá contener, al menos, la siguiente información:

a) Una presentación de los resultados de los principales indicadores, encuestas de satisfacción y estudios de todo tipo relativos a la titulación en el año de referencia y su evolución con respecto a datos homogéneos relativos a años precedentes.

b) Un análisis de los aspectos relativos a la organización, docencia y aprendizaje en la titulación que la Comisión considere que deben mejorarse, indicando las posibles causas de las deficiencias observadas y las propuestas de mejora.

c) Una reseña de los aspectos de la titulación que se consideran más positivos y, si la Comisión lo considera oportuno, una propuesta de reconocimiento de la excelencia del trabajo realizado por algún miembro del profesorado o la administración y servicios.

d) Un análisis del nivel de satisfacción de la comunidad universitaria y de los agentes sociales externos a la Universidad implicados en la titulación.

e) Unas conclusiones generales en las que se resalten los puntos fuertes más destacados, así como los principales retos de mejora.

f) Una recopilación, expresada en un anexo, de los datos y evidencias disponibles que fundamentan el análisis y evaluación.

3. En el caso de titulaciones impartidas simultáneamente en diversos centros, existirá un Informe de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje por cada uno de los centros que las impartan.

Artículo 31. El Plan Anual de Innovación y Calidad de la Titulación

1. Elaborado por el Coordinador de la titulación, el Plan anual de Innovación y Calidad debe ser aprobado por la Comisión de Garantía de la Calidad.
2. Puede contener propuestas de:
 - a) Modificación de las guías docentes o del Proyecto de Titulación.
 - b) Modificación de cualquier aspecto organizativo de la titulación.
 - c) Proyectos de innovación y mejora docente para distintas asignaturas, materias o módulos de la titulación.
 - d) Actividades de formación dirigidas al profesorado y personas de administración y servicios que participen en la docencia y gestión de la titulación.
 - e) Programas y actividades dirigidos a estudiantes y encaminados a su plena integración en la actividad universitaria, a completar su formación en aspectos no contemplados en la oferta formal del plan de estudios o a contribuir a generar un entorno de aprendizaje rico desde el punto de vista científico y académico.
 - f) Estudios y evaluaciones extraordinarias sobre cualquier aspecto relacionado con la planificación, desarrollo y resultados de la titulación.
3. Las propuestas contenidas en este Plan, una vez aprobado por la Comisión de Garantía de Calidad, serán estudiadas por la Dirección del Centro y por la Universidad de Zaragoza, de acuerdo con los procedimientos dispuestos en el Manual de Calidad, con el fin de estudiar la dotación de recursos en aquellos casos en que fuera necesario.
4. El Plan Anual de Innovación y Calidad puede contener también recomendaciones relativas a los recursos, equipamientos e instalaciones necesarias para la titulación. Dada la particular exigencia económica que pueden implicar estas propuestas, serán analizadas de forma particular a través de la Dirección del Centro y los miembros del Consejo de Dirección de la Universidad con competencias en cada materia.
5. En el caso de titulaciones impartidas simultáneamente en diversos centros, existirá un de Plan de Innovación y Calidad por centro, aunque los coordinadores tendrán la obligación de coordinar sus contenidos y de acordar sus redacciones cuando se propongan modificaciones que afecten a lo dispuesto en el Proyecto de Titulación.

Artículo 32. El Manual de Calidad para las Titulaciones de la Universidad de Zaragoza

1. El Rector y su Consejo de Dirección elaborarán el Manual de Calidad con las directrices fundamentales para el funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de las titulaciones de la Universidad de Zaragoza. Contendrá los objetivos generales, el alcance, los procedimientos y los instrumentos oportunos para un correcto funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de Calidad.
2. El Manual de Calidad se hará público al comienzo de cada curso académico y será revisado anualmente.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera. Aquellos Grados o Másteres en cuyas Memorias de Verificación se contengan Sistemas de Garantía de Calidad de la Titulación que sean parcial o totalmente incompatibles con la presente normativa, tendrán un plazo máximo de dos años para su adaptación.

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

Ver apartado 9.1 o Anexo Ie **de la Memoria**.

La Universidad de Zaragoza ha establecido un procedimiento para la garantía de la calidad y análisis de los resultados ([C9-DOC1](#) y [Anexo 1](#)) y para la evaluación de la actividad docente ([C9-DOC2](#) y [Anexo 1](#)). Véase Anexo II **de la Memoria**.

9.3 Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.

Ver apartado 9.1 o Anexo Ie **de la Memoria**..

La Universidad de Zaragoza ha establecido varios procedimientos en relación con este apartado (véase Anexo II **de la Memoria**):

- Programa de prácticas externas, empresas e instituciones ([C9-DOC3](#) y Anexos [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#) y [13](#)).
- Procedimiento para la gestión y evaluación de las acciones de movilidad de los estudiantes de la Universidad de Zaragoza ([Q312](#)).

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

Ver apartado 9.1 o Anexo Ie **de la Memoria**..

La Universidad de Zaragoza ha establecido procedimientos para analizar la inserción laboral de los titulados ([C9-DOC4](#) y [Anexo 1](#)) así como la satisfacción de los colectivos implicados en una titulación ([C9-DOC5](#) y Anexos [1](#), [2](#) y [3](#)). Véase Anexo II **de la Memoria**..

9.5 Procedimientos para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a las sugerencias y reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título.

Ver apartado 9.1 o Anexo Ie **de la Memoria**..

La Universidad de Zaragoza ha establecido diversos procedimientos en relación con este apartado (véase Anexo II **de la Memoria**):

- Procedimientos para analizar la satisfacción de los colectivos implicados en una titulación ([C9-DOC5](#) y Anexos [1](#), [2](#) y [3](#)),
- Procedimientos de reclamaciones y sugerencias ([C9-DOC6](#) y [Anexo 1](#)).
- Procedimiento de quejas y peticiones ante el Defensor Universitario ([C9-DOC7](#) y [Anexo 1](#)).

Criterios de extinción del título

Los criterios específicos en el caso de extinción del título están especificados y recogidos en el Documento de la Universidad de Zaragoza “Criterios y Procedimiento de extinción del título” ([C9-DOC8](#)) (Anexo II **de la Memoria**).

De acuerdo con el sistema de garantía de la calidad y análisis de los resultados que se establecen en la Memoria, se analizarán las tasas de abandono, graduación y eficiencia del título. Si las tasas se incumplen en un porcentaje superior al 75% durante un periodo de tres años consecutivos, podrá determinarse la extinción del título.

Por otra parte se analizará si la demanda del título se ajusta a los parámetros establecidos y, si durante tres cursos consecutivos resulta claramente inferior a lo previsto en la Memoria, podrá determinarse la extinción del título.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación de la titulación.

La implantación de la nueva titulación Graduado en Química está prevista a partir del curso 2010/2011, de forma simultánea al comienzo de la extinción de la actual titulación de Licenciado en Química, según indica la Tabla 10.1.

Tabla 10.1. Implantación del Grado en Química.

	IMPLANTACIÓN DEL GRADO				TITULACIÓN A EXTINGUIR				
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	5º
Curso 2010/11									
Curso 2011/12									
Curso 2012/13									
Curso 2013/14									
Curso 2014/15									

10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios.

La Universidad de Zaragoza ha elaborado un procedimiento de adaptación de los estudiantes al nuevo plan ([C10-DOC1](#) y Anexos [1](#), [2](#) y [3](#)) (Anexo II), así como las siguientes medidas flexibilizadoras de la extinción de planes:

1. Durante los cursos en los que se realice la extinción de los planes de estudios a los que vienen a sustituir las nuevas enseñanzas de Grado, el estudiante podrá utilizar tres convocatorias en el segundo curso en extinción, hasta agotar las seis convocatorias disponibles.
2. No se admitirán traslados de expediente que comporten la necesidad de cursar más de dos asignaturas que no se impartan como consecuencia de la extinción del correspondiente plan de estudios.
3. La Comisión de Docencia del Centro podrá establecer un plan específico para superar la carga lectiva que le reste a un estudiante cuando tenga superados el 85% de los créditos del plan que se extingue y alguna de las asignaturas que le falten no se imparta docencia, indicándole la superación de asignaturas con competencias similares de otras titulaciones o de las enseñanzas de Grado en que hayan transformado los estudios que inició.

La Tabla 10.2. indica la adaptación entre las asignaturas del plan que se extingue y las asignaturas básicas y obligatorias del Grado en Química.

Además, se adaptará el primer curso completo del Grado en Química por el primer curso completo de la Licenciatura en Química.

La adaptación de las asignaturas optativas se realizará de manera que una asignatura optativa del Grado se considerará equivalente a una asignatura optativa de la Licenciatura (si no se ha utilizado previamente para adaptar una obligatoria). Las optativas transversales del Grado (2º curso) a las optativas de 1º y 2º ciclo de la Licenciatura, y las optativas no transversales de 4º curso del Grado a las optativas de 2º ciclo de la Licenciatura.

Cualquier decisión sobre reconocimientos, adaptaciones o equiparaciones no contempladas en este apartado será competencia de la Comisión de Docencia del Centro, de acuerdo con las disposiciones establecidas en la legalidad vigente.

Tabla 10.2. Adaptación entre las asignaturas del plan que se extingue (Licenciatura en Química) y las asignaturas básicas y obligatorias del Grado en Química.

Grado			Plan a extinguir			
Asignatura/Materia	Créditos	Carácter**	Asignatura	Créditos	Carácter**	Código
Química General	15	Fb	Enlace Químico y Estructura de la Materia	3	Tr	20503
			Fundamentos de Elementos y Compuestos Químicos	6	Ob	20504
			Reacciones y Equilibrios Químicos	4,5	Ob	20507
			Conceptos Básicos de Equilibrio y Cinética	9	Ob	20502
Introducción al Laboratorio Químico	9	Fb	Introducción a la Experimentación Química y a las Técnicas Instrumentales I	5	Tr	20505
Matemáticas	12	Fb	Matemáticas	12	Tr	20501
Estadística e Informática	6	Fb	Estadística Aplicada	6	Op	20540
			Técnicas Informáticas	6	Op	20570
Física	12	Fb	Física	12	Tr	20500
Biología	6	Fb	Introducción a la Biología Molecular y Celular	6	Op	20550
Geología	6	Fb	Sin adaptación			
Química Analítica I	9	Ob	Química Analítica	9	Tr	20509
Química Analítica II	12	Ob	Análisis Instrumental	4,5	Ob	20520
			Química Analítica Avanzada	7,5	Tr	20529
Química Física I	10	Ob	Química Física	10	Tr	20510
Química Física II	11	Ob	Estructura Atómica y Enlace	6	Ob	20521
			Química Física Avanzada	7,5	Tr	20523
Química Inorgánica I	9	Ob	Química Inorgánica	9	Tr	20511
Química Inorgánica II	12	Ob	Preparación de Compuestos Inorgánicos	6	Ob	20516
			Química Inorgánica Avanzada	7,5	Tr	20524
Química Orgánica I	9	Ob	Química Orgánica	9	Tr	20512
Química Orgánica II	12	Ob	Química Orgánica Avanzada	7,5	Tr	20525
			Química de Heterociclos	6	Ob	20517
Laboratorio de Química	12	Ob	Experimentación en Síntesis Química	15	Tr	20508
			Introducción a la Experimentación Química y a las Técnicas instrumentales II	5	Tr	20513
Bioquímica	7	Ob	Bioquímica	8	Tr	20514
			Laboratorio de Bioquímica	6	Ob	20515
Fundamentos de Ingeniería Química	6	Ob	Ingeniería Química	8	Tr	20518
			Laboratorio de Ingeniería Química	6	Ob	20522

Tabla 10.2. (continuación)

Grado			Plan a extinguir			
Asignatura/Materia	Créditos	Carácter**	Asignatura	Créditos	Carácter**	Código
Procesos, Higiene y Seguridad en la Industria Química	6	Ob	Procesos Químicos Industriales	6	Op	20557
			Higiene y Seguridad en la Industria Química	6	Op	20545
Ciencia de los Materiales	7	Ob	Ciencia de los Materiales	6	Ob	20527
Determinación Estructural	6	Ob	Determinación Estructural	6	Tr	20528
Metodología y Control de Calidad en el Laboratorio	6	Ob	Química Analítica Avanzada	7,5	Tr	20529
			Control de Calidad y Normalización Analítica	6	Op	20535
Espectroscopía y Propiedades Moleculares	6	Ob	Espectroscopía	6	Ob	20526
			Química Física Avanzada	7,5	Tr	20523
Trabajo Fin de Grado	9	Ob	Experimentación Química mediante TAD	24	Tr	20530
Optativas de 2º curso	3	Op	Optativas 1º y 2º ciclo		Op	
Optativas de 4º curso	5	Op	Optativas 2º ciclo		Op	

(*) Fb: Formación básica. Ob: Obligatoria. Op: Optativa.

(**) Tr: Troncal. Ob: Obligatoria. Op: Optativa.

10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del título propuesto.

El plan de estudios que se extingue por la implantación del título de *Graduado en Química por la Universidad de Zaragoza* es el título de *Licenciado en Química*, a impartir en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, que comenzó a implantarse en el curso 1998-99 ([BOE de 13 de noviembre de 1998](#), [6 de febrero de 1999](#) y [28 de septiembre de 2005](#), [BOUZ de 8 de junio de 2005](#)).