

Facultad de

# Ciencias Químicas



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

**UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**

**Guías Académicas 2011-2012**

Edita:  
SECRETARÍA GENERAL  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

---

*Realizado por:* TRAFOTEX FOTOCOMPOSICIÓN , S. L.  
SALAMANCA, 2011

## Índice

PRESENTACIÓN .....	5
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	13
- Ubicación del Centro, teléfonos secretaría y dirección, dirección web y correo electrónico.....	15
- Biblioteca Abraham Zacut.....	16
- Forma de activar el correo electrónico .....	16
- Ubicación aulas de informática.....	16
- Delegación de Estudiantes .....	17
- Calendario Académico .....	17
- Programas de movilidad de estudiantes: Sócrates/Erasmus, Séneca, SICUE, otros.....	19
- Normas generales de la Universidad de Salamanca sobre la movilidad de estudiantes .....	21
- Otras Informaciones de utilidad .....	29
- Organización de la Docencia en Grupos .....	31
- Cambios de Grupo .....	31
- Convocatorias especiales .....	31
- Normativa acerca de convocatorias de exámenes .....	32
- Convalidaciones, equiparaciones y adaptaciones .....	38
- Reconocimiento de créditos de libre elección por otras actividades académicas .....	39
- Tribunal de compensación .....	40
- Normas reguladoras de las prácticas en empresas o instituciones.....	44
- Normas reguladoras del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.....	48
- Reglamento de Grado de Salamanca .....	59
- Direcciones Web de interés.....	64
2. EQUIPO DE GOBIERNO DE LA UNIVERSIDAD Y DEL CENTRO .....	65
3 DEPARTAMENTOS, PROFESORADO Y PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS.....	69
4. TUTORIAS.....	81
5. PROGRAMA FORMATIVO DE LICENCIADO EN QUÍMICA.....	89
- Extinción del Plan de Estudios de la Licenciatura en Química (Plan 2001).....	91
- Objetivos del Programa Formativo .....	92
- Plan de estudios de Licenciado en Química .....	92
- Licenciado en Química Plan (2001)-Grado en Química (Plan 2010). Tabla de equivalencias .....	99
- Horarios de clases de los estudios de Licenciado en Química .....	102
- Calendario de exámenes de los estudios de Licenciado en Química .....	108

- Relación de profesores responsables de asignaturas sin docencia del Plan a extinguir .....	111
- Fichas de las asignaturas de los estudios de Licenciado en Química .....	112
- Salidas profesionales .....	263
- Perfil de egreso .....	264
7. PROGRAMA FORMATIVO DE INGENIERO QUÍMICO .....	265
- Extinción del Plan de Estudios de Ingeniero Químico (Plan 2001) .....	267
- Objetivos del Programa Formativo .....	268
- Plan de estudios de Ingeniero Químico .....	268
- Tabla de equivalencias .....	274
- Horarios de clases de los estudios de Ingeniero Químico .....	277
- Calendario de exámenes de los estudios de Ingeniero Químico .....	283
- Relación de profesores responsables de asignaturas sin docencia del plan a extinguir. Ingeniero Químico Plan 2001 .....	286
- Fichas de las asignaturas de los estudios de Ingeniero Químico .....	288
- Salidas profesionales .....	430
- Perfil de egreso .....	431

## Presentación

---

Queridos estudiantes:

Os presentamos la nueva Guía Académica de la Facultad de Ciencias Químicas que contiene la programación docente de las titulaciones que se imparten en esta Facultad de Licenciatura en Química e Ingeniero Químico.

Este curso 2011-2012 iniciamos los estudios de 2º curso de Grado en Química y de Grado en Ingeniería Química adaptados al Espacio Europeo de Educación superior (EEES). La necesidad de compatibilizar los estudios de las dos Licenciaturas y de los dos Grados ha exigido un esfuerzo de coordinación y consenso entre profesores y estudiantes, que queremos agradecer desde aquí.

Esta Guía Académica ha sido elaborada con dedicación y cariño por todos los que formamos la Facultad de Ciencias Químicas: Decanato, Profesores y PAS, para que vosotros, que sois el objetivo más importante de este Centro, tengáis una información relevante y útil de todas las actividades que como estudiantes de cualquiera de las titulaciones de la Universidad de Salamanca debéis conocer y también que superar en este curso.

Os deseamos un buen Curso Académico 2011-2012 y os ofrecemos, en nombre de todos los que formamos esta Facultad, todo el apoyo y la dedicación necesarios para que logréis los objetivos propuestos en este curso.

El Equipo Decanal

## ALGUNOS DATOS SOBRE LA HISTORIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

A continuación se han resumido algunos datos que juzgamos de interés, relativos al devenir histórico de esta Facultad, tomados de la monografía titulada *"Antecedentes históricos de las Facultades de Ciencias Químicas, Biología y Farmacia de la Universidad de Salamanca"*, de la que es autor el Prof. Dr. D. José Antonio Cabezas Fernández del Campo, Catedrático Emérito de Bioquímica de la Universidad de Salamanca hasta fecha reciente. Dicha obra fue publicada por la Real Academia de Farmacia y el Instituto de España en Madrid, en 2001. En muchos casos se han copiado literalmente párrafos y citas de esta obra.

Una vez más, junto a la felicitación al autor, nuestro reconocimiento por la realización de un trabajo de enorme interés para la Universidad de Salamanca y en particular, para esta Facultad. Por último, ha de constar nuestro agradecimiento expreso por la incondicional conformidad manifestada por el Prof. Cabezas Fernández del Campo para que se reproduzcan aquí estas partes de su obra.

- 1818 Fundación del Estudio Salmanticense, la más antigua Universidad española. En la base del mural instalado en el vestíbulo de la Facultad puede leerse:  
*"ANNO DOMINI MCC. ALPHONSUS VIII CASTELLAE REX PALENTIAE UNIVERSITATEM EREXIT; CUIUS AEMULATIONE ALPHONSUS IX LEGIONIS REX SALMANTICAE ITIDEM ACADEMIAM CONSTITUIT. ILLA DEFECIT, DEFICIENTIBUS STIPENDIIS; HAEC VERO IN DIES FLORUIT. FAVENTE, PRAECIPUE ALPHONSO REGE DECIMO, A QUO, ACCITIS HUIUS ACADEMIAE VIRIS ET PATRIAE LEGES ET ASTRONOMIAE TABULAE DEMUM CONDITAE ....."*  
que puede traducirse del modo siguiente:  
*"En el año del Señor de 1200, el rey de Castilla Alfonso VIII hizo que se fundase la Universidad de Palencia. A imitación suya, Alfonso IX, rey de León, estableció oficialmente así mismo la Universidad de Salamanca. Aquella, al agotarse los pagos de los sueldos, se extinguió. Ésta, sin embargo, resplandeció cada día más, gracias, sobre todo, a la protección de Alfonso X. Hechos venir por él hombres principales de esa universitaria academia, al cabo se compusieron las Leyes de la nación y las tablas de Astronomía....."*  
Hasta el siglo XVIII, en España, los estudios de las Ciencias, sobre todo las Ciencias Naturales, ocupan un lugar secundario. Ya en el siglo XVIII se empieza a hablar de independizar los estudios de Ciencias como las Matemáticas o la Física Experimental. Entrado el siglo XIX, en Planes de Estudios de 1807 se impulsan algunas disciplinas científicas, como la Química o la Botánica, para reforzar los conocimientos científicos de los futuros médicos o farmacéuticos.
- 1848 En el Libro de Actas de las Juntas de Decanos de la Universidad de Salamanca se mencionan "tribunales para exámenes" de segundo curso de "Matemática, Física y Química" o de "Historia Natural y Química". Se cita a los alumnos, para tales exámenes, en el "Gabinete de Física" instalado en un local de las Escuelas Menores, donde se impartían estas enseñanzas, en el recién creado Instituto de Segunda Enseñanza. En esta localización se mantuvo el Instituto, compartiendo instalaciones con la futura Facultad de Ciencias, durante algo más de medio siglo.
- 1855 En la Memoria de la Universidad de Salamanca de 1854 a 1855 se menciona el Gabinete de Física y también el Gabinete de Química.
- 1857 Ley de Instrucción Pública, Ley Moyano (buena parte de ella permaneció en vigor hasta 1943). Se reorganizan las Facultades, creando una denominada Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Se fija en 10 el número de Universidades: la Universidad Central en Madrid y las llamadas Universidades de distrito, en Barcelona, Granada, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza. En Salamanca desaparecen oficialmente los estudios de Medicina y, con ellos, también los de Ciencias, quedando sólo los de Derecho y Teología. Los profesores de la Facultad de Ciencias, o bien se trasladan a otras Universidades, o bien se dedican a impartir las asignaturas correspondientes en el Instituto. En 1867 se vuelve a citar en la Universidad de Salamanca la Facultad de Filosofía y Letras.
- 1868 Se suprimen las Facultades de Teología.- Se autoriza a Diputaciones Provinciales y Ayuntamientos a fundar y sostener establecimientos de enseñanza.

Las Facultades de Ciencias (donde las hay) se organizan en tres Secciones: Sección de Ciencias Exactas, Sección de Ciencias Físicas y Sección de Ciencias Naturales; no aparece explícitamente una Sección de Ciencias Químicas, pero en la de Físicas sí se incluyen materias de Química. En esos momentos no existe esta Facultad en Salamanca.

- 1870 Decreto de Echegaray referente a la “rehabilitación de los grados conferidos en Facultades libres”, situación de las Facultades de Medicina y Ciencias de Salamanca, que ya existen como “facultades libres”, sostenidas económicamente por la Diputación Provincial. En la Universidad consta documentalmente que el discurso inaugural del curso 1870-1871 fue leído por el Prof. J.J. Villar y Macías, “Decano interino de la Facultad de Ciencias”.
- 1875 A la ayuda económica de la Diputación se une la del Ayuntamiento de Salamanca. El 17 de julio de este año se recibe informe favorable para que se “instalasen los estudios de la Licenciatura de Medicina y Cirugía, e igual período en Ciencias físico-químicas”.
- 1876 Primer Decano oficial de la Facultad de Ciencias, D. Juan José Villar y Macías, que permanecerá en el cargo hasta 1897; posiblemente, se le puede considerar como fundador de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca. En la memoria del curso académico 1876-1877 se citan las Facultades oficiales de Filosofía y Letras y de Derecho y las Facultades libres de Medicina y Ciencias (Sección de Físicas). Las cátedras de la Facultad de Ciencias se hallan todas en el Instituto provincial, instalado en las Escuelas Menores; la Facultad de Ciencias tiene 23 alumnos, a los que se añaden alumnos de Medicina y del curso preparatorio de Farmacia que cursan disciplinas de Ciencias. En estos años la Universidad de Salamanca apenas llega a los 300 alumnos.
- 1878 En los documentos del curso 1878-1879 se menciona esta Facultad como “Facultad de Ciencias, Sección Físico-Químicas”.
- 1880 La Orla más antigua de la Facultad de Ciencias que se conserva corresponde al curso 1880-1881; en ella aparecen el Decano, acompañado sólo por otros 2 profesores y 13 alumnos.
- 1883... Para tener una idea de la evolución del número de alumnos de la Facultad, citando sólo algunos ejemplos, en el curso 1883-84 era 53, en 1891-92, 77 o en 1896-97, 90 alumnos.
- 1900 La denominación con que figura la Facultad a partir del curso 1900-1901 es “Facultad de Ciencias, Sección de Químicas”.
- 1902 Un R.D. de 24 de Enero otorga carácter oficial a las Facultades libres de Salamanca y Sevilla, aunque el Estado no se hace cargo del pago de los gastos. En ese mismo año pasa a propiedad de la Universidad de Salamanca la Hospedería del Colegio Mayor Fonseca, acordando instalar en ella las Facultades libres, Ciencias y Medicina; de este modo, la Facultad de Ciencias dejará las Escuelas Menores, en que permanecerá el Instituto de Segunda Enseñanza (de hecho continuó allí hasta comienzos de la década de 1930). En el curso 1902-1903 hay 167 alumnos matriculados en la Facultad.
- 1903 En el curso 1903-1904 se inauguran los locales de la Hospedería como sede de las Facultades de Ciencias y Medicina. El 23 de Noviembre de 1903, el Congreso aprueba que las “Facultades de Medicina y Ciencias (Sección de Químicas), pasen a ser, desde el 11 de Enero de 1904, servicios de enseñanza oficial y pública del Estado”, que correrá con su mantenimiento.
- 1905... El número de alumnos de la Facultad en el curso 1905-06 era 127, en 1908-09, 113 o en 1912-13, 146 alumnos. La Facultad de Ciencias acuerda, en diciembre de 1910, proponer que se puedan impartir enseñanzas preparatorias, no sólo para la propia Facultad, sino también para Medicina, Farmacia, Ingeniería, Arquitectura, Obras Públicas, Superiores de Maestros, etc.; sin embargo, una R.O. de febrero de 1915 establece que los alumnos de los preparatorios de Medicina y Farmacia tienen que matricularse en estas Facultades, disgregándolos de la Facultad de ciencias.
- 1919 A pesar de que se había solicitado antes el edificio del Palacio de Anaya “para la necesaria y amplia instalación de la Facultad de Ciencias”, el Claustro de la Universidad del 4-11-19 acordó su cesión para el acuartelamiento de tropas.
- 1924 La Facultad de Ciencias informa negativamente la posibilidad de adaptar “la antigua iglesia (sin culto) de San Blas a dependencias de esta Facultad”.

- 1926 En una R.O. de junio de 1926 se concede personalidad jurídica a las Universidades, con la consiguiente capacidad de adquirir, poseer y administrar bienes. Algo antes, a finales de abril del mismo año, mediante un Decreto de Primo de Rivera se ordena al Ministerio de Hacienda la devolución a la Universidad de Salamanca del edificio del antiguo Colegio Mayor de San Bartolomé o Palacio de Anaya.
- 1928 La Junta de la Facultad de Ciencias de 15 de julio acordó “establecer las secciones de Química y Físico-Químicas...”.
- 1931 Por primera vez, a la sesión de la Junta de Facultad de 13-03-31, asiste un alumno en representación de sus compañeros, tras las primera elecciones de representantes.
- 1932 Tras dudar durante varios años acerca del destino del Palacio de Anaya entre dedicarlo a residencia de estudiantes o a Facultad de Ciencias, por fin el Claustro acuerda (el 19-02-32) la instalación, en este edificio, de las Facultades de Ciencias y de Filosofía y Letras, tras las correspondientes obras de adaptación. Un Decreto de 24-10-32 establece que, a partir del curso 1933-34, todas las Facultades de España pueden conferir el grado de doctor, hecho que, hasta entonces, sólo podía ocurrir en la Universidad central, en Madrid. Sin embargo, y pese a la petición surgida desde la propia Facultad de Ciencias, la posibilidad de conferir dicho grado en Salamanca no se reinstauraría hasta la década de 1950.
- 1933 A principios de este año se instala la Facultad de Ciencias en el Palacio de Anaya, donde desarrolla sus actividades, en principio, hasta la Guerra Civil, durante la cual el edificio es utilizado para fines relacionados con la contienda.
- 1940 En este curso, como consecuencia del final de la guerra, el número total de alumnos en la Facultad de Ciencias (incluyendo tal vez a los del preparatorio de Farmacia) es inusualmente elevado: 2.240, de los que una tercera parte son mujeres y, del total, la cuarta parte son no oficiales.
- 1942 Se proyecta en este año la construcción de un nuevo pabellón para la Facultad de Ciencias, en la parte posterior del edificio del Colegio de Anaya, siendo construido a lo largo del siguiente curso académico.
- 1950 En el curso 1950-51 la Universidad cuenta con 3.203 alumnos, de los que 777 son adscritos a la Facultad de Ciencias, que, por aquel entonces, ya plantea el problema de la insuficiencia de espacio. En el curso 1951-52 se puede constatar un cierto optimismo acerca de la posible resolución de esos problemas mediante la construcción de una nueva Facultad, aunque la verdad es que pasarían aún bastantes años antes de lograrlo; en este curso, de los 3.940 alumnos de la Universidad, 888 aparecen como adscritos a Ciencias, de los que aproximadamente una tercera parte son libres y sólo un séptimo del total son mujeres.
- 1954 En el curso académico 1953-54 se celebraron actos conmemorativos del VII Centenario de la Universidad de Salamanca, atendiendo a que fue el 8 de mayo de 1254 cuando “el rey de Castilla y León, Alfonso X el Sabio, firmó en Toledo la Real Cédula por la que ampliaba y establecía definitivamente la vieja Universidad Salmanticense que fundó su abuelo, Alfonso IX de León, en 1218, y que confirmó el hijo de éste, Fernando III el Santo, en 1243”. Además, la Universidad de Salamanca recuperó la capacidad legal para otorgar el título de Doctor. Por iniciativa del entonces Decano de Ciencias, Prof. De Pascual Teresa, se inicia la modalidad de Tesis de Licenciatura (Tesina) para obtener el Grado de Licenciatura.
- 1955 En el curso 1955-56, los alumnos de la Facultad de Ciencias son 493, del total de 3.608 de toda la Universidad.
- 1962 En la Junta de Facultad de 30-03-62 se menciona una carta del Rector relativa a la “ubicación de la Facultad de Ciencias en los solares del Parque de Intendencia...”, siendo Decano el ya citado Prof. De Pascual Teresa y Vicerrector el Prof. Lucena Conde, ambos Catedráticos de Química, Orgánica uno y Analítica el otro.
- 1963 El Vicerrector Lucena presenta la propuesta de creación de una Sección de Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias que, tras la elaboración de los Planes de estudio, se pondrá en marcha en el siguiente curso académico.
- 1964... El 11-12-64, siendo Decano y Vicerrector el mismo Prof. Lucena se aprobó la construcción de la nueva Facultad de Ciencias, cuya primera piedra se colocó el 19 de junio de 1965. En el curso siguiente, el 1965-66 se observa un aumento en el número de alumnos de Ciencias



(769), coincidiendo con el incremento en el número de alumnos totales de la Universidad (5.723). En el curso 1966-67 de un total de 5.738 alumnos en la Universidad, 980 pertenecen a la Facultad de Ciencias. En este curso, a sugerencia del Prof. Garmendia Iraundegui, se acuerda proponer la creación de la Sección de Físicas y otro tanto se hace con respecto a la Sección de Matemáticas, para cuyos trámites se delegó en los Prof. Lucena Conde y Cuesta Dutari. En sesión de Junta de Facultad de 8 de mayo de 1968 se acordó la creación de una nueva Sección, la de Ciencias Geológicas y se informó sobre el proyecto de creación de una Facultad de Farmacia, elaborado por el Prof. Casaseca Mena.

- 1968... Con el nombramiento del Prof. Lucena, hasta entonces Decano de la Facultad de Ciencias como Rector de la Universidad (el 25-11-68) se da el impulso final a la edificación de la nueva Facultad, que se había venido retrasando y al que se van trasladando ya algunos Departamentos a finales del curso 1968-69 y durante el 1969-70, siendo ya definitivamente la sede de todos los estudios dependientes de la Facultad desde los inicios del curso 1970-71. En el citado curso 1969-70, como ejemplo, los alumnos que siguen el primer curso (Selectivo) de las titulaciones de Ciencias son 534, hallándose matriculados en la Sección de Químicas 544 alumnos, en la de Biológicas 216 y en la de Geológicas 25, siendo, por tanto, el total de alumnos de la Facultad 1.319 (de ellos una quinta parte siguen enseñanza no oficial y algo más de la tercera parte son mujeres). La Sección de Matemáticas comenzaría a funcionar en el curso 1971-72. Ya en septiembre de 1971 se aprueba la creación de la Facultad de Farmacia, bajo la forma de Facultad "no orgánica", vinculada por tanto a la Facultad de Ciencias, situación en la que permanecería hasta finales del curso 1973-74, en que pasó a ser Facultad orgánica, aunque seguiría instalada en el edificio de Ciencias hasta varios años después.
- 1979 En este año, la que había venido siendo, hasta entonces, Facultad de Ciencias se fragmenta en tres Facultades independientes: la Facultad de Ciencias Químicas, la Facultad de Biología y la Facultad de Ciencias, que conserva la anterior denominación y los estudios de Físicas, Geológicas y Matemáticas, a los que posteriormente se le han ido incorporando nuevos estudios.
- 1979... La Facultad de Ciencias Químicas, que nació con los estudios de Licenciado en Ciencias Químicas, ha incorporado posteriormente la titulación de Ingeniero Químico, a partir del curso 1993-94.

## SITUACIÓN ACTUAL

Al Plan de Estudios de Licenciado en Ciencias Químicas de 1953 le sucedió el Plan de 1973 y posteriormente el de 1996, igualmente extinguido. Respecto a los estudios de Ingeniero Químico, tras el Plan de Estudios de 1993 vino el de 1997, ambos ya extinguidos y posteriormente, para las dos titulaciones se rigieron por los Planes de Estudios de 2001.

Actualmente, en ambas titulaciones, los estudios del Plan de 2001 están en extinción, en el curso 2010-2011 dejó de impartirse la docencia de primer curso, durante el curso 2011-2012 se ha dejado de impartir el segundo curso y así sucesivamente hasta que los dos Planes de Estudios se hayan extinguido, para dar paso a los estudios de Grado. En el actual curso académico se pone en marcha el segundo curso de las dos titulaciones de Grado, Grado en Química y Grado en Ingeniería Química.

El edificio que ocupa la Facultad, compartido con la de Ciencias, después de un proceso de planificación de varios años, sufrió una profunda remodelación (prácticamente reconstrucción) entre 1993 y 1995. Además, hemos visto surgir en sus cercanías otros edificios: el Trilingüe, ocupado predominantemente por Departamentos y actividades relacionadas con la Licenciatura en Física, y la rehabilitación y adaptación del antiguo Edificio de La Merced en el que, fundamentalmente, se desarrollan las actividades de la Licenciatura en Matemáticas y, más recientemente, las denominadas Casas del Parque, que acoge instalaciones de Áreas de Física y de Matemáticas. Además, desde marzo de 2001, está en funcionamiento la Biblioteca Abraham Zacut, que alberga los fondos bibliográficos de las Facultades y Departamentos de este Campus de la Universidad de Salamanca.

Algunos **datos estadísticos** recientes acerca del **número de alumnos matriculados** en la Facultad son los que siguen:

Nº de alumnos matriculados					
Curso	Ingeniero Químico		Licenciado en Química		Total
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
2000-01	295	282	322	506	1405
2001-02	296	293	275	476	1340
2002-03	279	295	222	426	1222
2003-04	271	303	197	389	1160
2004-05	254	290	187	373	1104
2005-06	253	291	168	345	1057
2006-07	228	283	159	309	992
2007-08	209	282	158	281	930
2008-09	207	256	145	275	883
2009-10	197	239	148	256	840
2010-11	144	212	104	204	664

Se constata la repercusión del descenso demográfico, tal como se aprecia en la mayor parte de los estudios universitarios, unido a la repercusión de la extinción en estos años de planes de estudio anteriores, además de otras variables que influyen específicamente en los estudios de Ingenierías y de Ciencias Experimentales, relacionadas, en muchos casos con la estructura de los estudios de Enseñanza Secundaria y de Bachillerato.

Desde la implantación del sistema de Tesinas, como modo de obtener el **Grado de Licenciatura**, se presentaron las siguientes:

TRABAJOS DE GRADO DE LICENCIATURA (TESINAS)								
Año	Nº	Química*	Año	Nº	Química*	Año	Nº	Química*
1954	13	13	1967	38	33	1979	33	31
1955	12	12	1968	25	15	1980	29	27
1956	10	10	1969	41	27	1981	22	20
1957	14	14	1970	34	21	1982	20	20
1958	12	11	1971	64	38	1983	19	18
1959	27	27	1972	49	38	1984	21	20
1960	31	31	1973	50	39	1985	18	18
1961	19	18	1974	47	36	1986	16	14
1962	11	11	1975	32	29	1987	25	24
1963	13	13	1976	47	41	1988	31	30
1964	24	23	1977	24	22	1989	28	28
1965	20	20	1978	32	27	1990	34	33
1966	34	30						

\* Del total de trabajos presentados en la Facultad, de Ciencias primero y de Ciencias Químicas después, estos son los realizados en los 5 Departamentos adscritos a la Facultad.

En el curso 1990-91 se puso en marcha un nuevo procedimiento de obtención del Grado de Licenciatura, el llamado Grado de Salamanca; por esta vía se han presentado los siguientes Trabajos realizados en los cinco Departamentos adscritos a la Facultad:

Trabajos de Grado de Licenciatura (Grado de Salamanca)					
Curso	Nº	Curso	Nº	Curso	Nº
1990-1991	13	1997-1998	19	2004-2005	23
1991-1992	23	1998-1999	24	2005-2006	30
1992-1993	24	1999-2000	22	2006-2007	16
1993-1994	23	2000-2001	24	2007-2008	9
1994-1995	21	2001-2002	24	2008-2009	13
1995-1996	17	2002-2003	14	2009-2010	10
1996-1997	22	2003-2004	17	2010-2011	4

- Hasta Junio de 2011.



# 1

## Información General



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## UBICACIÓN DEL CENTRO

La Facultad de Ciencias Químicas, esta ubicada en la zona antigua de la ciudad de Salamanca, llamada también Centro Histórico, en la Plaza de los Caídos, s/n, en el denominado Edificio de Ciencias, compartido con la Facultad de Ciencias.

### DECANATO Y SECRETARÍA DE LA FACULTAD

Decana	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Carmen M <sup>a</sup> del Hoyo Martínez	F1403	923-294476	dec.fcq@usal.es

Secretaria de Decano	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . María Luisa Serrano Rubio (Administrativo)	F1402	923-294476	mserrano@usal.es

### SECRETARIA DE LA FACULTAD Tfno.: 923 - 294475 Fax: 923 - 294574

Administradora de la Facultad	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Mercedes Cruz González	F1401	923-294475	adm.fcq@usal.es

Secretaría de la Facultad	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Mercedes Cruz González (Administradora de Centro)	F1401	923-294475	mcruz@usal.es
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> José Díaz Díaz (Administrativo, Jefa de Negociado)	F1400	923-294475	mjdiaz@usal.es
D <sup>a</sup> . Ana M <sup>a</sup> Franco Módenes (Administrativo)	F1400	923-294475	amfranco@usal.es
D <sup>a</sup> . Nuria de Oliveira Sánchez (Auxiliar Administrativo)	F1400	923-294475	oli@usal.es

El horario en que la Secretaría permanece abierta al público, de lunes a viernes, se inicia a las 9 h. y finaliza a las 14 h.; sin embargo, se recomienda que, cuando tenga que acudir a ella lo haga entre las 10 y las 13 h., lo cual permitirá una mayor agilidad en la obtención de la información o del documento requerido.

La página web de la Facultad de Ciencias Químicas es: <http://www.usal.es/ccquimicas>

## BIBLIOTECA ABRAHAM ZACUT

---

**Biblioteca Abraham Zacut. Teléfono: 923 294500. ext. 1502**

La misión de estas personas es la atención de la Biblioteca General del Campus de Ciencias, Biblioteca Abraham Zacut, sita en un edificio cercano al de la Facultad.

D <sup>a</sup> . Magdalena Peña Bonet	Directora
D <sup>a</sup> . Belén Martín Martín	Ayudante de Biblioteca
D <sup>a</sup> . Carmen Rincón Rodríguez	Admon. Subescala de Archivos y Bibliotecas
D. Francisco Hernández Pérez	Admon. Subescala de Archivos y Bibliotecas
D. Antonio Corredera Cordero	Administrativo
D. Ángel Benito Escudero Curto	Administrativo
D. Fernando Ramos Bernal	Auxiliar Administrativo
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Irmaber Martín Hernández	Auxiliar Administrativo
D <sup>a</sup> . Marta Vázquez Vázquez	Auxiliar Administrativo
D. Luis Alberto Sánchez Avil	Auxiliar Administrativo
D <sup>a</sup> . Belén Ramos Hidalgo	Auxiliar Administrativo

El horario en el que permanece abierta al público la Biblioteca durante el curso académico va de 8 h 30 min a las 21 h. (de lunes a viernes). Este horario se ampliará en periodos de exámenes. Se halla en funcionamiento un servicio de préstamos de libros, ordenadores portátiles y libros electrónicos.

Además, existe en las proximidades otra biblioteca de tipo más genérico, la **Biblioteca Santa María de los Ángeles** (en C/ Libreros).

## FORMA DE ACTIVAR EL CORREO ELECTRÓNICO

---

<http://lazarillo.usal.es/nportal/components/infoSoyNuevo/correo.jsp>

## UBICACIÓN DE LAS AULAS DE INFORMÁTICA

---

En el Edificio de Ciencias hay 5 Aulas de Informática (4 de PC-compatibles y 1 de MacIntosh); cuatro de estas Aulas están ubicadas en la galería central del primer piso y la quinta, en la galería central en la planta baja. El horario durante el cual permanecen abiertas es: de 9.00 a 20.00 horas de lunes a jueves; el viernes, el horario es de 9.00 a 14 horas.

Los técnicos responsables de estas aulas son:

D<sup>a</sup>. Luisa M<sup>a</sup> López García - D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> del Carmen Borrego González

El correo electrónico para ponerse en contacto con el personal de las aulas es: [fcaulas@usal.es](mailto:fcaulas@usal.es)

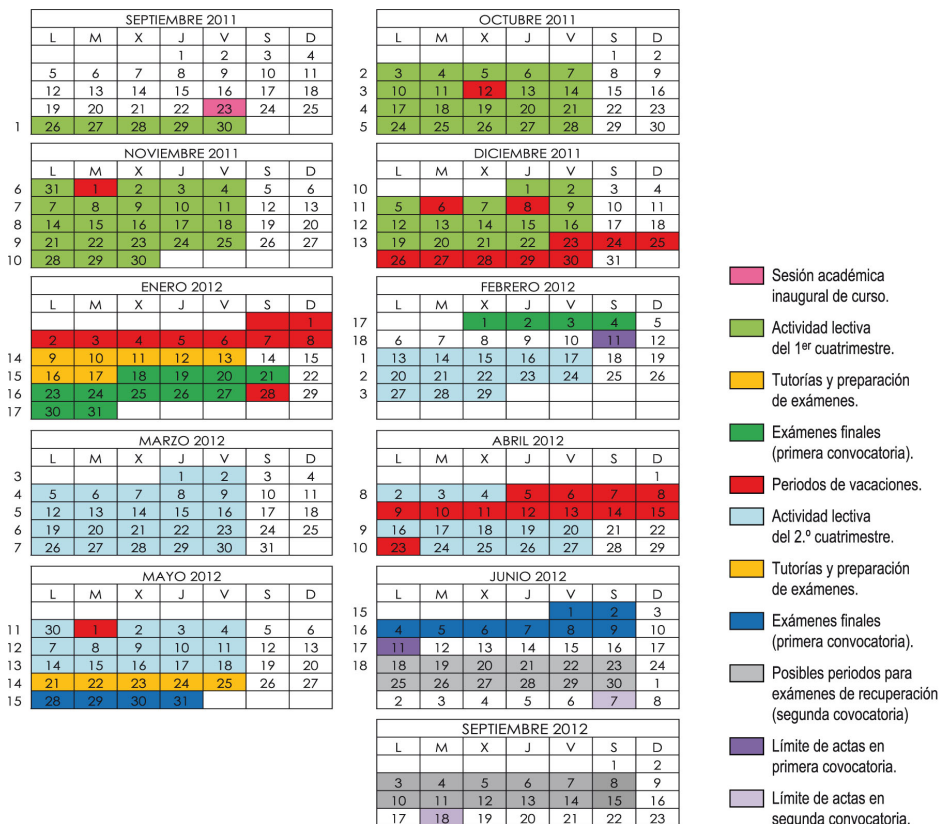


DELEGACIÓN DE ESTUDIANTES

La Delegación de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas, esta ubicada en el vestíbulo del Edificio de Ciencias, al lado de la Conserjería (despacho G1701)

CALENDARIO ACADEMICO

**Calendario de actividades docentes 2011-2012**  
**Licenciaturas, Arquitecturas, Ingenierías y Diplomaturas**



- En cada cuatrimestre se establece un periodo de actividades lectivas, un periodo de tutorías y preparación de exámenes y un periodo de exámenes finales de evaluación (primera convocatoria). Para la recuperación de las evaluaciones no superadas se establece un periodo de exámenes de recuperación (segunda convocatoria), que será fijado por cada centro entre el 18 y el 30 de junio y entre el 3 y el 15 de septiembre de 2012.
- La Junta de Centro aprobará, junto con la programación docente de las asignaturas a incluir en la Guía Académica, un calendario de exámenes finales y exámenes de recuperación, que podrán celebrarse los sábados de las semanas señaladas al efecto, en cuyo caso serán en horario de 9 a 13 horas.
- A este respecto, será de consideración el artículo 25.3 del Estatuto del Estudiante (aprobado por RD 1791/2010) que se cita literalmente: «Los calendarios de fechas, horas y lugares de realización de las pruebas, incluidas las orales, serán acordados por el órgano que proceda, garantizando la participación de los estudiantes, y atendiendo a la condición de que éstos lo sean a tiempo completo o a tiempo parcial».
- La sesión académica de apertura de curso está prevista para el 23 de septiembre de 2011, a falta de coordinar con el resto de Universidades de Castilla y León.
- Primer cuatrimestre:
  - 1.1) Periodo de actividades lectivas: del 26 de septiembre de 2011 al 22 de diciembre de 2011.
  - 1.2) Periodo de vacaciones de Navidad: entre el 23 de diciembre de 2011 y el 8 de enero de 2012, ambos inclusive
  - 1.3) Periodo de tutorías y preparación de exámenes: del 9 al 17 de enero de 2012.
  - 1.4) Periodo de realización de exámenes finales en primera convocatoria: del 18 de enero al 4 de febrero de 2012.
  - 1.5) Fecha límite de presentación de actas de calificaciones en primera convocatoria: 11 de febrero de 2012.
- Segundo cuatrimestre:
  - 2.1) Periodo de actividades lectivas: del 13 de febrero al 18 de mayo de 2012.
  - 2.2) Periodo de vacaciones de Pascua: entre el 5 y el 15 de abril de 2012, ambos inclusive.
  - 2.3) Periodo de tutorías y preparación de exámenes: del 14 al 25 de mayo de 2012.
  - 2.4) Periodo de realización de exámenes finales en primera convocatoria: del 28 de mayo al 9 de junio de 2012.
  - 2.5) Fecha límite de presentación de calificaciones en primera convocatoria: 11 de junio de 2012.
- Los exámenes de recuperación (evaluación extraordinaria) en segunda convocatoria celebrados del 18 y el 30 de junio de 2012 tienen como fecha límite de presentación de actas de calificaciones el 7 de julio de 2012, mientras que para los celebrados del 3 al 15 de septiembre de 2012 esa fecha límite se sitúa en el 18 de septiembre de 2012.
- Las asignaturas anuales se asimilarán, a efectos de periodos de realización de exámenes, a asignaturas de segundo cuatrimestre.
- Exámenes fin de carrera:
  - 1) Asignaturas del primer cuatrimestre: de 14 de noviembre a 9 de diciembre de 2011, con fecha límite de presentación de calificaciones el 9 de enero de 2012.
  - 2) Asignaturas del segundo cuatrimestre y anuales: del 16 al 27 de enero de 2012, con fecha límite de presentación de calificaciones el 11 de febrero de 2012.
- Excepciones a este calendario:

Las Licenciaturas de Derecho y Medicina, cuyos planes de estudio tienen características especiales, podrán adaptar este calendario a sus especificidades.

#### **Calendario de actividades docentes 2011-2012. Programa Especial Integrado (PEI)**

Los estudiantes extranjeros matriculados en el Programa Especial Integrado (PEI), que gestiona Cursos Internacionales (CI) de la Universidad de Salamanca, cursan solamente un trimestre de las asignaturas de los planes de estudio oficiales, por lo que se hace necesario establecer un sistema evaluación y un periodo de calificación específico y unas fechas especiales de entrega de actas de calificación elaboradas desde CI:

- Asignaturas de primer cuatrimestre: 22 de diciembre.
- Asignaturas de segundo cuatrimestre: 25 de mayo.

Para los estudiantes PEI que cursen un cuatrimestre completo serán de aplicación las mismas fechas previstas que para el resto de estudiantes.

## PROGRAMAS DE MOVILIDAD DE ESTUDIANTES

Los programas de movilidad que se ponen a disposición de los alumnos se pueden concretar en:

### 1.- Programa SÓCRATES-ERASMUS

Como es sabido, se refiere a movilidad de alumnos universitarios españoles a universidades de otros países europeos con las que la Universidad de Salamanca mantiene convenios bilaterales de intercambio.

La convocatoria de plazas para estos intercambios suele publicarse en el primer trimestre del año natural (a finales de enero o principios de febrero), especificando las universidades de destino, las plazas disponibles y los requisitos académicos necesarios para poder solicitar una de estas plazas.

Los alumnos solicitantes son sometidos a un control de su nivel de conocimientos en la lengua oficial del país de destino por el Servicio Central de Idiomas de la Universidad de Salamanca que, en caso de que dicho nivel sea satisfactorio, expide la certificación correspondiente.

La coordinación de este Programa en la Facultad, bajo la supervisión de la Sra. Decana, corresponde al Prof. Dr. D. José Luis González Hernández para los alumnos de la Titulación de Licenciado en Química y la Profª. Drª. Dª. Mª Elena Díaz Martín para los alumnos de la Titulación de Ingeniero Químico.

Tras la ordenación de las solicitudes presentadas, y eliminadas aquellas que no cumplen los requisitos académicos o de idioma, en reunión abierta a la que son convocados todos los solicitantes, los propios alumnos van pidiendo las plazas y períodos de estancia que desean, siguiendo el orden que establece sus expedientes académicos, estableciéndose igualmente turnos de sustitución, para el caso de posibles renunciaciones. Esta reunión se suele celebrar a lo largo del mes de Abril (tras el período de vacaciones de Semana Santa).

Inmediatamente después, el Coordinador acuerda con los Coordinadores Sócrates de los Centros universitarios de destino, las condiciones académicas relativas a disciplinas a intercambiar y equivalencias entre materias a cursar en la Universidad de destino y en la de Salamanca.

Suscrito el Convenio y con la conformidad expresa y por escrito de los coordinadores (de destino y de origen) y del propio estudiante, se conciertan los seguros correspondientes, tras lo cual, el alumno podrá trasladarse al lugar de destino elegido en el curso académico siguiente.

Durante el período de estancia, se establece un contacto permanente entre los dos coordinadores y el propio alumno, para resolver todas las cuestiones que se puedan plantear.

Finalizada la estancia, tras el regreso del alumno y una vez que se disponga del acta de calificaciones emitida por la Universidad de destino y con la firma del coordinador, se confeccionan las actas específicas de las asignaturas equivalentes en la Universidad de Salamanca que son rubricadas por el coordinador Sócrates de esta Facultad y por el Decano, como Presidente de la Comisión Sócrates del Centro.

### 2.- Programa SICUE.

Mucho más reciente, con solo algunos cursos académicos de andadura, el Programa SICUE permite el intercambio de estudiantes entre universidades españolas.

Aunque el procedimiento ha experimentado cambios desde la primera edición, actualmente la convocatoria de plazas para estos intercambios suele publicarse en el mes de Febrero, especificando las universidades de destino (aquellas con las que existen convenios bilaterales de intercambio para esta titulación), las plazas disponibles y los requisitos académicos necesarios para poder solicitar una de estas plazas.

El Coordinador de este Programa en la Facultad, cargo que viene desempeñando el Decano, convoca una reunión abierta, en la que explica a todos los alumnos que a ella acuden, las condiciones y pormenores de este Programa y aclara las posibles dudas que se planteen.

Los alumnos solicitantes han de presentar, aparte de su expediente académico, una memoria justificativa de su interés por seguir un curso académico en otra universidad.

A lo largo del mes de Marzo, el Rectorado de la Universidad resuelve acerca de las solicitudes presentadas y comunica dicha resolución a los interesados y al coordinador del Centro.

Durante el mes de Abril se abre un plazo para solicitar las Becas que sirven de apoyo económico a este Programa y que corresponden a :

- a) Becas SÉNECA, convocadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
- b) Becas FRAY LUIS DE LEÓN, convocadas por la Consejería de Educación y Universidades de la Junta de Castilla y León.

Aquellos alumnos que han conseguido la conformidad para participar en el Programa SICUE y sólo ellos, pueden solicitar ahora la subvención económica que otorgan estas Becas, para lo cual presentan la oportuna instancia, a la que incorporan un proyecto de asignaturas a cursar en la universidad de destino.

A lo largo del verano, el órgano correspondiente del Ministerio y la Universidad de Salamanca deciden, respectivamente, la concesión de unas y otras becas, decisiones que son comunicadas a los solicitantes y al coordinador del Centro.

En un plazo que concluye a mediados de Septiembre, se elabora el compromiso académico que obliga al alumno y a las universidades participantes en cada intercambio, por cuanto se explicitan las asignaturas a cursar en la de destino y su equivalencia en la de origen, en caso de que el alumno supere aquellas.

Suscrito el Convenio y con la conformidad expresa y por escrito de los dos coordinadores (de destino y de origen) y del propio estudiante, el alumno podrá trasladarse al lugar de destino elegido.

Durante el período de estancia, se establece un contacto permanente entre los dos coordinadores y el propio alumno, para resolver todas las cuestiones que se puedan plantear.

Finalizada la estancia, tras el regreso del alumno y una vez que se disponga del acta de calificaciones emitida por la Universidad de destino y con la firma del Coordinador, se confeccionan las actas específicas de las asignaturas equivalentes en la Universidad de Salamanca que son rubricadas por el coordinador SICUE de esta Facultad.

### 3.- Programas internacionales de intercambio

Aparte de estos programas, la Universidad de Salamanca mantiene programas de intercambio con universidades fuera del ámbito de la Unión Europea y gestiona becas y ayudas para subvencionar las estancias correspondientes.

Estos programas son coordinados por el Vicerrectorado correspondiente y gestionados desde el Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad.

Las convocatorias no se refieren explícitamente a una titulación específica y es el interés de los solicitantes el que dirige las ayudas hacia una u otra titulación.

Las asignaturas cursadas por los estudiantes son sometidas a convalidación con arreglo a las normas generales existentes en la Universidad de Salamanca.

Los procedimientos para la convocatoria, programación y gestión de todos estos Programas son aprobados, para cada curso académico, por los órganos correspondientes y dados a la publicidad por los procedimientos establecidos, por medio de exposición en tabloneros de anuncios y celebración de reuniones informativas. Las variaciones que se pueden producir en los mismos son las que establecen los organismos convocante.

A título informativo, a continuación se incluyen las normas que regulan los Programas de movilidad internacional de estudiantes (Programa Sócrates-Erasmus y otros Programas internacionales).

## **NORMAS GENERALES DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA SOBRE MOVILIDAD INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES**

(Acuerdo de Consejo de Gobierno de 21 de Diciembre de 2007)

### *Exposición de motivos*

La movilidad internacional de estudiantes aporta un valor añadido a su formación que va más allá de la calidad de los contenidos específicos cursados respecto de los que podrían haber realizado en la universidad de origen.

El incremento de intercambios y la experiencia adquirida por la Universidad de Salamanca en los programas de cooperación internacional así como la necesidad de coordinar diferentes programas de movilidad que conllevan la integración de los reglamentos anteriormente existentes, aconsejan actualizar las normas que regulan las condiciones académicas del estudiantado de esta Universidad que participa en programas de movilidad internacional. También es una regulación más detallada de la materia que dota de un marco normativo y un respaldo institucional a cualquier estudiante matriculado en la Universidad de Salamanca, que al amparo de un programa, proyecto, convenio o acuerdo suscrito por esta Universidad, curse parte de sus estudios en una universidad o institución de enseñanza superior extranjera, así como del estudiantado extranjero que cursa estudios en la Universidad de Salamanca.

### *Ámbito de aplicación*

La presente normativa es de aplicación a:

- Las acciones de movilidad internacional de estudios y formación en las que participe el estudiantado de la USAL matriculado en cualquiera de los programas oficiales que se impartan.
- El estudiantado de instituciones de enseñanza superior extranjeras que realice en la USAL un periodo de estudios, en virtud de un programa internacional de movilidad o de un convenio o acuerdo institucional suscrito por la Universidad y a los que no sea aplicable la normativa general de acceso para la obtención de un título oficial de la USAL.

## **TITULO I**

### **ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA QUE CURSAN ESTUDIOS EN UNIVERSIDADES EXTRANJERAS**

#### ***CAPÍTULO I.- CLASES Y CONDICIONES DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA QUE CURSAN ESTUDIOS EN UNIVERSIDADES EXTRANJERAS.***

#### ***Artículo 1. Estudiantes de movilidad internacional.***

Las personas matriculadas en la USAL pueden realizar un periodo de estudios o formación en una institución de enseñanza superior extranjera acogiéndose a alguna de las siguientes modalidades:

- *Como estudiantes de intercambio con fines de estudio*, cuando sean adjudicatarios de una plaza en una universidad o institución de enseñanza superior extranjera ofertada por la USAL en el marco de programas, acuerdos interinstitucionales o convenios de cooperación internacional.

- *Como estudiantes de intercambio para la realización de prácticas* en empresas, centros de formación, centros de investigación y otras organizaciones, en el marco de programas de intercambio reconocidos por la USAL.
- *Como estudiantes de libre intercambio*, fuera de las convocatorias de movilidad, cuando la institución de enseñanza superior de destino tenga suscrito con la USAL un convenio y previa aceptación formal de aquella, la autorización del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación, así como el visto bueno del centro en que la persona interesada esté matriculada.

#### **Artículo 2. Requisitos para la solicitud de becas**

- 2.1. Para participar en cualquiera de las convocatorias ofrecidas por la USAL, el estudiantado deberá reunir el siguiente requisito general:  
Podrá solicitar becas el estudiantado con matrícula en un programa de estudios de grado que hayan superado 60 ECTS o que, en los planes de estudios anteriores se encuentren matriculados al menos en segundo curso; también lo podrá solicitar el estudiantado con matrícula en programas de Másteres Oficiales que quiera cursar hasta el 50% de los créditos del Master Oficial salvo cuando las condiciones específicas del correspondiente programa o la normativa del órgano competente requiera haber cursado otro número de créditos.
- 2.2. Las convocatorias de becas se efectuarán, cada curso académico, en el plazo que al efecto se habilite en cada una y se regirán por las correspondientes normas. Junto con la convocatoria, se hará público el baremo de méritos para la concesión de las becas (ANEXO I).
- 2.3. Las convocatorias de becas se harán en función del idioma en que se imparta la docencia en las distintas Universidades extranjeras de destino.
- 2.4. Con carácter general cada estudiante podrá llevar a cabo como máximo dos estancias en el extranjero que conlleven reconocimiento académico de los estudios, al amparo de estas Normas, y en todo caso, una movilidad se autorizará en grado y otra en postgrado. Esta limitación no afecta a las becas de intercambio para realizar cursos de verano.
- 2.5. En la adjudicación de las plazas tendrán preferencia quienes no hayan disfrutado previamente de una estancia de intercambio o movilidad en el extranjero.
- 2.6. Los órganos competentes podrán acordar, según sus Normas Complementarias, la exigencia de requisitos adicionales para la movilidad de sus estudiantes en el marco de determinados programas o convenios.
- 2.7. Las solicitudes de becas se formalizarán donde al efecto se establezca en cada convocatoria. La cumplimentación de las solicitudes implica para el estudiantado conocer y aceptar el contenido de la presente normativa.

#### **Artículo 3.- Concesión de las becas.**

- 3.1. La adjudicación de las becas se llevará a cabo por la Comisión o el órgano competente que cada convocatoria establezca, de conformidad con los criterios de valoración que figuren en cada convocatoria y en el Anexo I y teniendo en cuenta las condiciones adicionales que puedan establecerse.
- 3.2. Las Comisiones Internacionales de cada centro (para 1º y 2º Ciclos y Grado) estarán constituidas, al menos, por las personas que ocupen los cargos de Decano o Director, Coordinador Internacional, Secretario del Centro y por un representante de estudiantes de Junta de Centro o de Facultad.
- 3.3. En ningún caso pueden adjudicarse becas a quienes, tras la valoración de su expediente académico, no hayan obtenido una puntuación igual o superior a 1.

#### **Artículo 4.- Resolución por la que se adjudican las becas.**

- 4.1. La Comisión Internacional o el órgano competente en cada convocatoria, hará pública su resolución incluyendo, junto a la lista provisional de becarios y becarias, la de suplentes de cada beca o grupo de becas, por orden de puntuación.

- 4.2. Contra esta resolución, cabe interponer recurso ante el Vicerrector de Relaciones Internacionales y Cooperación de la USAL, en el plazo de un mes contado desde el día siguiente a la fecha de su publicación.

#### **Artículo 5.- Pruebas de idioma.**

- 5.1. Para el disfrute de las becas el estudiantado debe demostrar conocimientos suficientes del idioma en que se imparte la docencia en la universidad extranjera de destino.
- 5.2. El estudiantado preseleccionado debe superar la prueba de idioma que, cada curso académico convoca el Servicio Central de Idiomas de la USAL o justificar documentalmente el conocimiento de la lengua exigido en la universidad de destino (salvo el estudiantado de las Facultades de Filología y de Traducción y Documentación que en sus titulaciones hayan superado el nivel de lengua exigido por las normas complementarias de dichas Facultades). Quienes no superen dichas pruebas serán excluidos del disfrute de las becas.

#### **Artículo 6.- Otros requisitos y condiciones para optar a las becas de movilidad internacional**

- 6.1. Las personas seleccionadas formalizarán su matrícula en el plazo establecido al efecto, indicando que es un o una estudiante de movilidad internacional por el período que corresponda.
- 6.2. Cada convocatoria se regirá por sus propias condiciones generales, por la presente Normativa y por la Normas Complementarias de los Centros u órganos competentes.

#### **Artículo 7.- Estudiantes de libre intercambio**

- 7.1. La solicitud de libre intercambio debe presentarse en el Servicio de Relaciones Internacionales de la USAL durante el curso académico anterior al de realización de la estancia y dentro de los plazos que, en su caso, se hayan establecido por el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación. La solicitud debe acompañarse necesariamente de:
  - a) Notificación de la Universidad o institución de enseñanza superior de destino que exprese la aceptación de la estancia de estudios solicitada por el o la estudiante y que especifique si debe abonar algún importe en concepto de matrícula.
  - b) Informe favorable del Coordinador Internacional de la movilidad de estudiantes del Centro donde figure matriculado o del órgano competente.
- 7.2. El estudiantado de libre intercambio debe reunir los mismos requisitos académicos generales establecidos en la presente normativa para los demás estudiantes de intercambio y los que, en su caso, determine la normativa específica del Centro en el que esté matriculado o el órgano competente.
- 7.3. El estudiantado de libre intercambio tendrá los mismos derechos que el de intercambio excepto la percepción de ayudas económicas previstas en las convocatorias de plazas de movilidad de estudiantes, salvo que excepcionalmente esté establecido en la convocatoria.
- 7.4. Los estudios o actividad formativa realizadas por el estudiantado de libre intercambio podrán tener reconocimiento académico de la USAL, si así se establece en un previo contrato de estudios suscrito con el Coordinador Internacional de su Centro o persona responsable.

#### **Artículo 8.- Información sobre las Universidades de destino y otros trámites administrativos previos a la partida.**

El Servicio de Relaciones Internacionales en conexión con los Coordinadores Internacionales de cada Centro u órgano competente, facilitará al estudiantado seleccionado toda la información disponible acerca de la Universidad de destino, y de los trámites administrativos y académicos requeridos por la misma, así como los necesarios para la organización de su viaje y estancia. No obstante, será responsabilidad de los solicitantes conocer los trámites y cumplir con ellos dentro de los plazos establecidos en cada caso.

**CAPÍTULO II.- RECONOCIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIOS CURSADOS  
EN UNIVERSIDADES EXTRANJERAS.****Artículo 9.- Reconocimiento académico de estudios**

- 9.1. El estudiantado de USAL que curse estudios en Universidades extranjeras, en virtud de un acuerdo debidamente aprobado por la USAL, tiene derecho al reconocimiento académico y convalidación de sus estudios, en los términos de esta Normativa.
- 9.2. Para que sus estudios en el extranjero puedan ser objeto de reconocimiento académico, el estudiantado seleccionado debe matricularse, obligatoriamente, de todas las asignaturas cuyo reconocimiento pretenda efectuar.  
Para estudiantes de grado (o primero y segundo ciclo), el número máximo de créditos o asignaturas de los que podrán matricularse y que posteriormente podrán ser objeto de reconocimiento, serán los correspondientes a un curso completo, o equivalente. Para estudiantes de Masteres Oficiales el número máximo de créditos que se podrán reconocer será del 50 % del Master.
- 9.3. El reconocimiento de estudios de grado (o primero y segundo ciclos) será efectuado por la Comisión Internacional de cada Centro de conformidad con las normas contenidas en esta Normativa, y de las correspondientes Normas Complementarias.
- 9.4. El reconocimiento de estudios en Masteres Oficiales cursados en una universidad extranjera, se regirá por las siguientes normas:
  - 9.4.1. El estudiantado podrá reconocer hasta el 50% de los créditos del Master, cursando los equivalentes en la universidad de destino de acuerdo con el compromiso de estudios fijado previamente con la persona responsable, con el visto bueno de su tutor y la autorización de la Comisión Académica del Master Oficial.  
Dicha propuesta se enviará a la Comisión de Doctorado y Posgrado para su resolución final.
- 9.5. La convalidación de estudios de Tercer Ciclo regulados por el R.D. 778/1998, cursados en una Universidad extranjera se regirá por las siguientes normas:
  - 9.5.1. Si el estudiantado va a cursar créditos de su período de docencia, podrá convalidar hasta los 20 créditos obligatorios cursando los equivalentes en la universidad de destino de acuerdo con el Acuerdo de Estudios (Learning Agreement) fijado previamente con el Coordinador Internacional del Centro, con el visto bueno de su Tutor dentro del Programa de Doctorado y la autorización del Departamento responsable del Programa. El reconocimiento de estos créditos se hará a través del sistema ECTS y su equivalencia en horas. La propuesta del Coordinador, previo acuerdo con el Tutor y con el informe del Departamento, se elevará a la Comisión Internacional del Centro, que emitirá su informe y lo enviará a la comisión de Doctorado para su resolución final. A tal efecto la Comisión Internacional del Centro incluirá un representante del Departamento (o Departamentos) correspondiente.
  - 9.5.2. Si el estudiantado va a cursar créditos de su período de investigación podrá convalidar hasta los 12 créditos conforme al Reglamento de Tercer Ciclo y Doctorado. El reconocimiento de estos créditos se hará a través de las siguientes fases:
    - 9.5.2.1. El estudiantado presentará al Coordinador Internacional del Centro un proyecto de trabajo dentro del primer mes de estancia en la Universidad de destino para su aprobación por el Tutor.
    - 9.5.2.2. El Coordinador Internacional del Centro recabará un informe al Coordinador Internacional o, en su caso, al Tutor de la universidad de destino sobre el trabajo realizado por el estudiantado, antes de finalizar el primer semestre. Este informe habrá de ser remitido al Tutor de la Universidad de Salamanca para su aprobación.
    - 9.5.2.3. Al regreso de la Universidad de destino el estudiantado someterá su trabajo de investigación al procedimiento ordinario regulado por el Reglamento de Tercer Ciclo de la Universidad de Salamanca.
- 9.6. La movilidad internacional para la realización de la Tesis Doctoral está amparada por estas Normas, siempre que el estudiante se encuentre vinculado a la Universidad de Salamanca. La aprobación de la movilidad internacional y la eventual concesión de una beca de movilidad internacional estará condicionada al informe favorable del Director de la Tesis Doctoral.



**Artículo 10.- Reconocimiento de los periodos de prácticas**

- 10.1. Los periodos de estancia en prácticas que formen parte del plan de estudios del estudiantado serán objeto de reconocimiento académico, si las actividades han sido completadas satisfactoriamente con arreglo al acuerdo previo de formación establecido. En este caso, el estudiantado deberá estar matriculado de las asignaturas cuyo reconocimiento pretenda efectuar en su Centro de matriculación.
- 10.2. En el caso de que las prácticas no formen parte del plan de estudios del estudiantado, la USAL prestará su reconocimiento al menos haciendo constar dicha información en el Suplemento Europeo al Título.

**Artículo 11.- El “Acuerdo de Estudios” (Learning Agreement).**

- 11.1. El estudiantado de la USAL que curse estudios en una universidad extranjera deberá formalizar el documento “Acuerdo de Estudios”. Pueden cumplimentarlo antes de su partida, o también en los quince primeros días de su incorporación a la universidad extranjera de destino, remitiéndolo, a la mayor brevedad posible, a su Coordinador/a de Centro.
- 11.2. En este documento, el estudiantado determinará las asignaturas elegidas en la universidad de destino, de una parte, y las asignaturas matriculadas respecto de las que pretende el reconocimiento, de otra. Sólo en casos excepcionales, el Coordinador o Coordinadora de Centro podrá autorizar cambios en las asignaturas elegidas en el plazo máximo de un mes desde la fecha de llegada.
- 11.3. Es importante para el posterior reconocimiento de estudios, que entre las asignaturas de ambos Centros haya el mayor grado de coincidencia temática y de carga de trabajo posibles. A tal efecto, el “Acuerdo de Estudios” debe llevar el informe favorable del correspondiente Coordinador/a, quien los extenderá en función de las coincidencias existentes, del período de estancia en el extranjero y de la oferta académica de la universidad de destino.
- 11.4. En caso de estudios de Doctorado, el visto bueno del Coordinador Internacional de su Centro o persona responsable estará precedido del informe favorable del tutor del alumno.
- 11.5. En ningún caso el estudiantado puede elegir en la universidad de destino asignaturas ya aprobadas en su propio Centro.

**Artículo 12.- El “Acuerdo de Formación” (Placement Agreement)**

- 12.1. El estudiantado de la USAL que disfrute de una beca de movilidad internacional para la realización de prácticas deberá contar con un “Acuerdo de Formación” autorizado por la USAL, la organización de acogida y el interesado.
- 12.2. Cualquier revisión del Acuerdo de Formación que se considere necesaria a la llegada del estudiante a la organización de acogida, deberá concretarse y formalizarse en el plazo de un mes a partir de la llegada.

**Artículo 13.- Calificaciones obtenidas “Transcript of Records”.**

- 13.1. Las calificaciones y créditos ECTS obtenidos por el estudiantado se harán constar en el “Transcript of Records” junto al valor en créditos ECTS de las asignaturas de su Centro que se pretendan convalidar.
- 13.2. Las asignaturas cursadas en la universidad de destino, incluidas las calificadas con suspenso, computarán a efectos de convocatoria en el expediente académico del estudiantado.
- 13.3. De las asignaturas calificadas con suspenso en la universidad de destino puede examinarse el estudiantado en su propio Centro en la convocatoria extraordinaria. Para ello es necesario que la persona interesada solicite en la Secretaría de su Centro u órgano competente, antes de la fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales, su exclusión de las actas del programa internacional y su inclusión en las actas generales de la asignatura suspendida.

**Artículo 14.- Resto de asignaturas no cursadas en el extranjero.**

Con respecto a las asignaturas que no sean cursadas en el extranjero pero de las cuales se ha matriculado el estudiantado podrá, con el visto bueno de su Coordinador Internacional o persona responsable, solicitar al profesorado afectado el cambio de fechas para la celebración de los exámenes, teniendo en cuenta los días de partida y de regreso a su Centro.

**Artículo 15.- Equivalencia en créditos ECTS.**

- 15.1. El reconocimiento se efectúa en virtud de los créditos ECTS obtenidos por el o la estudiante en la universidad de destino y sus equivalentes en su Centro.
- 15.2. Asimismo, en el expediente académico del estudiantado debe figurar la calificación obtenida en la universidad de destino, una vez convertida ésta en calificación de la Universidad de Salamanca.

**Artículo 16.- Normas Complementarias**

- 16.1. Cada Centro u órgano competente de la USAL dictará las normas complementarias que crea necesarias para la aplicación de la presente Normativa a sus propios estudiantes.
- 16.2. Una vez aprobadas las normas complementarias en Junta de Facultad o Escuela u órgano competente, se depositará un ejemplar de dichas normas en el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación que procederá a su revisión y publicación en la página Web del Servicio de Relaciones Internacionales.

**TÍTULO II****ESTUDIANTES EXTRANJEROS DE INTERCAMBIO QUE CURSAN ESTUDIOS  
EN LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA****Artículo 17.- Naturaleza de los estudios cursados en la Universidad de Salamanca**

El estudiantado que tengan su matrícula en una universidad o institución de enseñanza superior extranjera pueden realizar en la USAL enseñanzas que pertenezcan al ámbito de los estudios que están cursando en la universidad de origen. Estos estudios darán derecho a recibir la certificación académica correspondiente.

**Artículo 18.- Formas de acceso a la Universidad de Salamanca de los y las estudiantes de Universidades extranjeras**

El estudiantado que esté realizando estudios en universidades o instituciones de enseñanza superior extranjeras podrá realizar estudios en la USAL a través de alguna de las siguientes modalidades:

- Como *estudiantes internacionales de intercambio*, en el marco de programas internacionales de movilidad o de convenios bilaterales de intercambio suscritos por la USAL con otras instituciones nacionales o internacionales que incluyan la recepción temporal de estudiantes extranjeros.
- Como *estudiantes internacionales visitantes*, para cursar determinadas asignaturas o estudios de grado en la USAL por un periodo no superior a un curso académico, a través del P.E.I.

**Artículo 19.-** Régimen del estudiantado internacional de intercambio

- 19.1. El estudiantado internacional de intercambio una vez seleccionado por su institución de origen, y con la acreditación expedida por aquellas, deberán inscribirse en el Servicio de Relaciones Internacionales y realizar la matrícula en el centro u órgano competente correspondiente.
- 19.2. El estudiantado internacional de intercambio podrá cursar cualquier asignatura impartida por la USAL en el ámbito del convenio en cuyo marco se realiza la estancia de estudios. No obstante, los Centros u órganos competentes podrán poner límites de admisión de estudiantes internacionales en determinadas asignaturas.
- 19.3. El estudiantado internacional de intercambio estará exento del pago de matrícula cuando así lo contemplen los programas o acuerdos suscritos, en base a criterios de reciprocidad o por otro tipo de circunstancia.
- 19.4. El estudiantado extranjero deberá tener un nivel adecuado del conocimiento del idioma en el que se imparta la docencia.
- 19.5. Una vez matriculados en la USAL, serán estudiantes de pleno derecho.

**Disposición Adicional Primera**

En relación a los estudios de Master y Doctorado se requiere a las Comisiones Académicas para que antes del 30 de Noviembre acuerden la oferta de plazas en el correspondiente estudio.

Con la finalidad de ser incorporado a la oferta global de la Universidad, dicho acuerdo deberá ser comunicado a los Coordinadores Internacionales de los Centros que la Comisión Académica determine.

Excepcionalmente para el Curso 2008/2009, se fija el día 31 de Enero de 2008 el plazo para realizar esta oferta.

**Disposición Adicional Segunda**

Las reclamaciones del reconocimiento académico podrán ser interpuestas ante el Vicerrector de Relaciones Internacionales y Cooperación.

**Disposición Transitoria**

La limitación recogida en el Artículo 2.4, en el caso del estudiantado de grado, sólo se aplicará a partir de las convocatorias de becas de movilidad que se realicen en el Curso 2008/2009 para estudios a realizar en el Curso 2009/2010.

**Disposición Derogatoria**

Quedan derogados el Reglamento del Programa Sócrates de la Universidad de Salamanca (aprobado en Junta de Gobierno de 24 de abril de 1997 y sucesivamente modificado en enero de 2000, Julio de 2000 y en Consejo de Gobierno en abril de 2006) y el Reglamento del Programa de Becas de Intercambio con Universidades Extranjeras de la Universidad de Salamanca (aprobado en Junta de Gobierno de 27 de septiembre de 2001 y modificado en Consejo de Gobierno de 2006).

**Disposición Final**

La presente norma entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno.

**ANEXO I****BAREMO PARA LA ADJUDICACION DE BECAS**

La adjudicación de las becas se hará atendiendo a la puntuación en el expediente académico de los candidatos de acuerdo con los siguientes valores:

**I. Estudios de Licenciatura/Diplomatura**

Matriculación de Honor .....	4
Sobresaliente .....	3
Notable .....	2
Aprobado .....	1
Suspensión .....	0
No presentado .....	No computable

**PROGRAMA SOCRATES**  
**NORMAS COMPLEMENTARIAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**(Aprobadas en Junta de Facultad de 4 de mayo de 2011)**

**Preliminar:** Esta normativa complementa a las *Normas Generales de la Universidad de Salamanca sobre Movilidad Internacional de Estudiantes*.

**Ámbito de Aplicación:** Estudiantes del Programa Erasmus, estudiantes de Libre intercambio y estudiantes de intercambio.

- 1 La Comisión de la Facultad denominada "Comisión Internacional de la Facultad de Ciencias Químicas", estará presidida por el/la Decano/a e integrada por el Secretario de la Facultad, los Coordinadores de Movilidad de la Licenciatura de Química e Ingeniería Química, un profesor de la Facultad y un alumno de la Facultad, elegidos estos dos últimos en sesión de Junta de Facultad.
- 2 Para poder participar en cualquiera de los programas de ámbito de aplicación de las presentes Normas Complementarias, el estudiante deberá tener aprobadas todas las asignaturas de la menos el primer curso de la Licenciatura en Química o Ingeniero Químico, o bien haber superado 60 créditos ECTS en los estudios de Grado.
- 3 El estudiante no podrá solicitar reconocimiento de estudios de asignaturas de primer ciclo ni de las que se haya matriculado previamente al año de su viaje al extranjero en la Universidad de Salamanca.
- 4 El proyecto Fin de Carrera no podrá ser objeto de reconocimiento de estudios de la Titulación de Ingeniero Químico.
- 5 La presente Normativa sustituye a las *Normas Complementarias* aprobadas en sesión de Junta de Facultad celebrada el 21 de abril de 1997.

## OTRAS INFORMACIONES DE UTILIDAD

### 1.- NORMATIVA UNIVERSITARIA

En la sede de los órganos correspondientes, se encuentra a disposición de los alumnos información de las principales normas que les afectan.

- Estatutos de la Universidad de Salamanca.
- Reglamento de Funcionamiento Interno del Claustro Universitario.
- Reglamento de Funcionamiento Interno del Consejo de Gobierno.
- Reglamento de la Comisión de Garantías al Universitario.
- Reglamento de los Servicios Jurídicos.
- Reglamento de Funcionamiento Interno de la Comisión de Evaluación.
- Reglamento de Régimen Interno del Centro.
- Reglamento de Régimen Interno de los Departamentos.

y demás normativa universitaria, a la que se puede acceder igualmente a través de la página web de la Universidad [www.usal.es](http://www.usal.es)

### 2.- BECAS DE AYUDA AL ESTUDIO

El Ministerio de Ciencia e Innovación convoca anualmente becas, tanto de ayuda al estudio como de colaboración en los Departamentos; en las convocatorias, a las que se dará la oportuna publicidad en el tablón de anuncios de la Facultad y en la Hoja Informativa que elabora la Secretaría del Centro, se reseñan claramente los requisitos y condiciones para solicitar tales becas.

A) **Becas o Ayudas al Estudio** que podrán comprender los siguientes componentes:

- Ayuda compensatoria.
- Ayuda para tasas académicas.
- Ayuda por razón de la distancia del domicilio familiar del becario al Centro docente.
- Ayuda para residencia fuera del domicilio familiar.
- Ayuda para transporte urbano.
- Ayuda para libros y material didáctico.
- Ayuda para gastos derivados de realización de Proyecto Fin de Carrera.

B) **Ayudas Beca-Colaboración**, destinadas a facilitar el que los alumnos del último curso de estudios universitarios presten su colaboración, en régimen de compatibilidad con sus estudios, en Centros docentes o de investigación universitaria.

### 3.- SEGURO ESCOLAR

El seguro escolar protege a todos los estudiantes españoles y extranjeros menores de 28 años que cursen en territorio nacional diversos estudios, entre los que se cuentan los universitarios en sus dos primeros ciclos. La cuota correspondiente se abona junto con la matrícula del curso.

Mediante este seguro se ofrece asistencia médico-farmacéutica, incluidas hospitalización intervenciones quirúrgicas, por toda lesión corporal que se sufra con ocasión de actividades directa o indirectamente relacionada con los estudios, así como indemnización económica en los casos de incapacidad permanente absoluta para los estudios iniciados, pensión vitalicia en casos de gran invalidez. También procederá indemnización si el accidente produjera la muerte del estudiante.

Comprende tratamiento médico-quirúrgico y asistencia farmacéutica completa con internamiento clínico, en todas las especialidades quirúrgicas. Igualmente comprende también, entre otras prestaciones, el tratamiento de enfermedades psiquiátricas en régimen de hospitalización y ambulatorio, así como asistencia completa a la estudiante durante la gestación y el parto.

Ofrece también el seguro escolar una ayuda económica para los estudios hasta su normal finalización cuando, a consecuencia de determinadas circunstancias, la situación económica familiar se vea agravada. Procederá esta prestación en los casos siguientes:

- Fallecimiento del cabeza de familia.
- La ruina o quiebra económica (en ningún caso se entenderá como ruina la insuficiencia permanente de medios económicos).

Para una información más detallada dirigirse a la Dirección Provincial del Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS). Paseo de Canalejas, .... 37001 Salamanca.

#### 4.- SERVICIOS Y SECRETARIADOS

A continuación se recogen algunos de los Servicios y Secretariados de la Universidad de Salamanca que, por sus características, pueden ser de utilidad para las actividades de los estudiantes a lo largo del Curso:

1. Comedores Universitarios.- C/ Peñuelas de S.Blas, s/n, Colegio Mayor de Oviedo (en Campus Miguel de Unamuno) y Colegio Mayor Fray Luis de León en la Plaza Fray Luis de León.
2. Educación Física y Deportes.- Trasera del Colegio Mayor San Bartolomé. Pza. de San Bartolomé, 1.
3. Actividades Culturales.- Palacio de Solis. Pza. S. Benito, 23, 3º.
4. Orientación al Universitario.- Casa del Bedel, C/ Cardenal Pla y Deniel (frente a la Catedral Nueva y junto a la tienda de la Universidad "Mercatus").
5. Cursos Internacionales.- Patio de Escuelas Menores, 3
6. Publicaciones e Intercambio Científico.- Palacio de Solis. Pza. San Benito, 23
7. Servicio de Cursos Extraordinario y Formación continua.- Hospedería de Fonseca, C/ Fonseca.-
8. Servicio de Asuntos Sociales.- Edif. Facultad de Derecho, 1ª Planta. Campus Miguel de Unamuno.
9. Servicio Central de Idiomas.- C/ Libreros, nº 30.
10. Documentación europea: Biblioteca Francisco de Vitoria, 2ª Planta. Campus Miguel de Unamuno.
11. Servicio de Medios Audiovisuales.: Edificio Facultad de Derecho. Campus Miguel de Unamuno.
12. Servicios Informáticos. CPD.- Edificio Facultad de Derecho. Campus Miguel de Unamuno.

## ORGANIZACIÓN DE LA DOCENCIA EN GRUPOS

En las páginas siguientes se esquematizan los horarios de clases aprobados para el curso académico 2011-2012 por la Junta de la Facultad.

En aquellas asignaturas en que se organice más de un grupo, en principio, en las asignaturas que se organicen en dos GRUPOS, denominados "A" y "B" se ordenarán los alumnos del modo siguiente:

**Grupo A:** Alumnos cuyo primer apellido comience por una letra comprendida entre la A y la L, inclusive.

**Grupo B:** Alumnos cuyo primer apellido comience por una letra comprendida entre la M y la Z, inclusive.

## CAMBIOS DE GRUPO

Sin embargo, esta ordenación es orientativa y a efectos de comenzar el curso académico, puesto que los Estatutos de la Universidad de Salamanca reconocen al alumno el derecho a "Elegir el profesor"... (artº 154) por lo que, cuando exista tal posibilidad, podrá cambiar de grupo si lo desea. Ahora bien, debido a la programación de las pruebas o exámenes de cada grupo, se fija como **plazo único para solicitar el cambio de grupo, tanto para las asignaturas del primer semestre como para las del segundo: del 28 de septiembre al 5 de octubre de 2011**

No obstante, según acuerdo de Junta de Facultad del 5 de junio de 1996, el número máximo de cambios permitidos se fija en un 20% del número de alumnos teórico de cada grupo, siendo la Comisión de Docencia del Centro la encargada de establecer los criterios para su concesión.

### SOLICITUD DE CONVOCATORIAS ESPECIALES

#### 7ª y 8ª Convocatorias

(Resolución del Vicerrectorado de Planificación e Innovación Docente de 13 de octubre de 2003)

Las normas de permanencia en la Universidad de Salamanca aprobadas por el Consejo Social y el Reglamento de exámenes de la Universidad establecen que en el caso de que los alumnos agoten las 6 convocatorias ordinarias podrán solicitar al Decano o Director del centro la concesión de la 1ª convocatoria especial (7ª convocatoria). En caso de consumir ésta, deberán solicitar al Rector una 2ª convocatoria especial (8ª convocatoria). En ambos casos, la valoración y calificación de las asignaturas será realizada por un Tribunal designado por el Consejo de Departamento correspondiente.

Con el fin de agilizar y unificar la gestión administrativa de estas convocatorias especiales en lo referido a solicitudes de 8ª convocatoria, se estima necesario dictar las siguientes

#### Instrucciones:

**Primera.-** Inmediatamente después de cada convocatoria de examen, los Centros deberán obtener un listado de alumnos que han agotado 6 ó 7 convocatorias en asignaturas del curso en vigor, mediante el programa informático habilitado al efecto.

**Segunda.-** El Centro remitirá un escrito a los alumnos en el que se les informará que han agotado 6 ó 7 convocatorias en las asignaturas correspondientes y que, si quieren utilizar las convocatorias especiales (7ª y 8ª), deberán solicitarlo por escrito, formalizando la matrícula una vez que la petición se haya resultado favorablemente.

**Tercera.-** En el caso de la 8ª convocatoria, recibida la solicitud del alumno, el Centro remitirá a la Comisión de Docencia de la Universidad el informe preceptivo.

**Cuarta.** - El Vicerrectorado de Planificación e Innovación Docente, previo informe de la comisión de Docencia de la Universidad, comunicará la resolución al Centro y al interesado.

**Quinta.** - El Centro dará cuenta al departamento de la misma, a los efectos previstos en el art. 11 del Reglamento de Exámenes, remitiéndole las preactas de las asignaturas para su calificación. Esta calificación se consignará en la convocatoria inmediata a la fecha del examen.

## **NORMATIVA ACERCA DE CONVOCATORIAS DE EXAMENES**

### **1.- Normas sobre convocatorias de examen para los estudiantes de la Universidad de Salamanca (Acuerdo del Consejo Social de 30 de Septiembre de 1988).**

Con respecto a las convocatorias de que dispone cada alumno, el Consejo Social de la Universidad, en sesión ordinaria celebrada el día 30 de septiembre de 1988, en el punto 5º del orden del día, relativo a "Discusión y aprobación, si procede, de las normas de permanencia de alumnos en la Universidad de Salamanca"

#### **ACORDO:**

Aprobar las siguientes normas de permanencia en la Universidad de Salamanca:

**Primera.** Los alumnos que se matriculen en cualesquiera Centros o enseñanzas impartidas por la Universidad de Salamanca dispondrán de un máximo de 6 convocatorias, libremente administradas en el tiempo por sus beneficiarios, para superar cada asignatura incluida en los correspondientes Planes de Estudio.

**Segunda.** La no presentación por parte de los alumnos al examen final de la asignatura no será computada a los efectos de determinación del cupo de convocatorias disponibles.

**Tercera.** Agotado el número de convocatorias ordinarias, los alumnos interesados podrán solicitar del Decano o Director de su Centro, mediante escrito razonado y con aportación de cuantos medios de prueba estime de interés, la concesión de una primera convocatoria especial. Previo informe de la Comisión de Docencia del Centro, el Decano o Director resolverá lo que proceda.

**Cuarta.** Consumida sin éxito la convocatoria a que se refiere la norma anterior, el alumno podrá asimismo solicitar del Rector de la Universidad, mediante escrito razonado y acreditación de cuanto proceda, la concesión de una segunda y última convocatoria especial. La resolución que se dicte deberá ir precedida de informe de la Comisión de Docencia de la Universidad.

**Quinta.** En los supuestos de las normas tercera y cuarta, en todo caso procederá el nombramiento de un tribunal, con la composición y régimen de funcionamiento que determine la Junta de Gobierno de la Universidad.

**Sexta.** Agotadas, en su caso, las convocatorias especiales sin que se haya superado la asignatura, el alumno tendrá que abandonar los estudios cursados hasta el momento en la Universidad de Salamanca, sin perjuicio naturalmente de lo que dispongan al respecto otras Universidades del Estado.

**Séptima.** La solicitud de nuevas convocatorias en la Universidad de Salamanca por parte de alumnos que hayan agotado sin éxito los cupos establecidos en otras Universidades deberá ser resuelta en cada caso por el Rector de aquella, previo informe de la Comisión de Docencia. En cualquier caso, no se podrá conceder un número de convocatorias superior a tres.

**Octava.** Los alumnos que, al tiempo de ser aprobadas estas normas, se encuentren matriculados en algún Centro de la Universidad y hayan consumido seis convocatorias en una o más asignaturas podrán hacer uso de las posibilidades previstas en las normas tercera y, en su caso, cuarta.

**Nota:** En función del artículo 27 y de la disposición derogatoria de la Ley Orgánica de Reforma Universitaria, sólo las presentes normas serán de aplicación a la permanencia de los estudiantes en la Universidad de Salamanca (con independencia del curso y titulación), al haber quedado



derogados el Decreto Ley 9/1975, de 10 de julio, para el funcionamiento institucional de la Universidad y el Real Decreto-Ley 8/1976, de 16 de junio, sobre garantías para el funcionamiento institucional.

## 2.- Acuerdo sobre los Exámenes Fin de Carrera (Acuerdo de la Junta de Gobierno de 23 de octubre de 1987 y modificadas en las sesiones de 26 de noviembre de 1993 y 27 de octubre de 1994).

**Artículo 1.** Podrán solicitar la realización de los exámenes "Fin de Carrera" aquellos alumnos que cumplan los requisitos siguientes:

- A) Alumnos que cursan estudios en titulaciones que no han sido reformadas según las directrices de los Reales Decretos 1497/87 y 1267/94.

Podrán solicitar la anticipación de la convocatoria aquellos alumnos que tengan pendientes un máximo de **tres asignaturas repetidas** para la finalización de sus estudios y estén matriculados en todas ellas. En las carreras que contengan en su plan de estudios un "Proyecto" o un "Practicum" final, condicionada su presentación a tener aprobadas todas las asignaturas, estos Proyectos o Practicum no computarán en el cálculo de asignaturas pendientes.

- B) Alumnos que cursan titulaciones con planes de estudio elaborados según las directrices de los reales Decretos 1497/87 y 1267/94 :

Podrán solicitar anticipación de convocatoria aquellos alumnos que reúnan las siguientes condiciones: tener pendientes, para la finalización de sus estudios, un máximo de **8 asignaturas repetidas** y que entre todas ellas **no superen el 15% de los créditos** de que consta la titulación, estando matriculados en todas ellas.. El número de créditos correspondientes al 15% se entenderá por exceso. En las carreras que contengan en su plan de estudios "Proyecto" o un "Practicum" final, condicionada su presentación a tener aprobadas todas las asignaturas, estos Proyectos o Practicum no computarán en el cálculo de asignaturas pendientes.

**Artículo 2.** El alumno que esté en esta situación tendrá derecho a solicitar ser examinado por el Profesor responsable del grupo en el que está matriculado o por el que lo fue del grupo docente en el que estuvo integrado el curso anterior. Para ejercitarse ese derecho deberá dirigir instancia al Departamento correspondiente.

**Artículo 3.** En el caso en que el Departamento no accediera a dicha solicitud, el alumno podrá dirigirse a la Comisión de Docencia del Centro responsable del título. Las decisiones colegiadas del Departamento y de la Comisión de Docencia del centro deberán ser motivadas en la resolución.

- 3.- Reglamento de exámenes y otros sistemas de evaluación (Acuerdos del Pleno de la Junta de Gobierno de 23 y 24 de mayo de 1989 y de 25 y 26 de octubre de 1989 y Acuerdo de la Comisión delegada de la Junta de Gobierno de desarrollo reglamentario de 16 de noviembre de 1989). (Modificados los art. 7 y 8 por acuerdo de Junta de Gobierno de 22 de febrero de 2001)

## TITULO I.- DE LAS PROGRAMACIONES DE EXAMENES Y COMUNICACION DE LAS CALIFICACIONES.

### Capítulo 1º.- De las programaciones de exámenes y otros sistemas de evaluación

#### Artículo 1.

1. La Junta de Centro, previo informe de los Consejos de los Departamentos o, en su caso, de las secciones departamentales que imparten sus enseñanzas en el mismo y en función de la propuesta al efecto de la Comisión de Docencia del Centro, aprobará la programación de exámenes de cada curso.
2. La programación de los exámenes parciales y finales de junio y septiembre se aprobará antes del 1 de junio del Curso Académico anterior. Deberá incluir modalidad, lugar y fecha de celebración.

**Artículo 2.**

La programación de exámenes será facilitada al alumnado con los impresos de matrícula.

**Artículo 3.**

El profesor responsable de la valoración y desarrollo del examen deberá convocarlo por escrito con una antelación mínima de 10 días hábiles a la fecha de realización del mismo. En la convocatoria aparecerá el nombre del profesor y la denominación de la asignatura, el curso o grupo docente, la fecha, hora, lugar y modalidad de examen. Los exámenes orales tendrán carácter público.

**Artículo 4.**

Los alumnos que por circunstancias justificadas o por motivos de representación en los órganos colegiados de la Universidad de Salamanca no puedan examinarse en la fecha señalada al efecto, lo harán en otra, previo acuerdo con el profesor. En caso de conflicto decidirá la Comisión de Docencia del Centro.

**Artículo 5**

Excepcionalmente la Comisión de Docencia del Centro podrá autorizar la realización de cualquier otra prueba no prevista en la programación de exámenes cuando así se le solicite fundamente.

**Artículo 6.**

La Comisión de Docencia del Centro solucionará, previa consulta al profesor correspondiente y al representante de los alumnos del curso o grupo docente afectado, aquellas situaciones en las que por imposibilidad sobrevenida resulte irrealizable el examen según lo establecido en la programación.

**Capítulo 2º.- De la comunicación de las calificaciones****Artículo 7.**

1. El profesor responsable de un examen parcial deberá poner en conocimiento de los examinados la calificación obtenida en el plazo máximo de 30 días naturales desde la fecha de su realización.
2. En el supuesto de los exámenes finales la calificación se pondrá a disposición del interesado mediante la publicación, en el tablón de anuncios correspondiente, de una lista en la que figuren los dígitos del Documento Nacional de Identidad de cada estudiante y a continuación la calificación obtenida, todo ello antes de las fechas fijadas por la Junta de Gobierno para la entrega de actas en las convocatorias de junio y septiembre
3. La calificación obtenida en los exámenes fin de carrera se comunicará al interesado en el plazo máximo de 30 días naturales desde la fecha de su realización.

**Artículo 8.**

Las calificaciones de los exámenes deberán publicarse en los tabloneros de anuncios. El Profesor remitirá notificación al Secretario del Centro de la fecha de publicación de las mismas.

**Artículo 9.**

Las actas de las calificaciones finales estarán bajo custodia del Secretario del Centro.

**Artículo 10.**

En el caso de haberse interpuesto reclamación o recurso, el escrito de la prueba de examen del reclamante o recurrente deberá conservarse hasta la resolución del último de los recursos administrativos, o en su caso, jurisdiccionales, susceptibles de ser interpuestos.

**TITULO II.- DE LOS TRIBUNALES DE EXAMENES****Capítulo 1º.- De los tribunales ordinarios****Artículo 11.**

1. En las pruebas de evaluación correspondientes a las convocatorias especiales establecidas en las normas al efecto aprobadas por el Consejo Social, el responsable de la valoración, desarrollo de los exámenes y calificación será un Tribunal designado por el Consejo de Departamento correspondiente. Este Tribunal será asimilado al profesor responsable de la calificación a los efectos de reclamaciones y recursos.
2. Este Tribunal, de carácter ordinario, constará de cuatro miembros:
  - a) Dos Profesores Ordinarios designados de entre los que pertenezcan al área o áreas de conocimiento a las que esté adscrita la asignatura.
  - b) Un Profesor ordinario elegido por sorteo de entre los que componen el resto de las áreas de conocimiento del Departamento correspondiente.
  - c) Un Profesor responsable de la docencia en el curso o grupo docente al que pertenece o perteneció el alumno.
3. Si el área de conocimiento en cuestión contara con menos de tres profesores ordinarios o el Departamento sólo estuviera integrado por un área, se completará el Tribunal con otros profesores ordinarios del Departamento.

**Artículo 12.**

1. El Director del Departamento convocará a los miembros del Tribunal.
2. Para que el Tribunal quede válidamente constituido es necesaria la asistencia de sus cuatro miembros en el momento de la constitución. También es necesaria la asistencia de sus cuatro miembros para la válida adopción del acuerdo de calificación.
3. En la sesión de constitución se elegirá al Presidente de entre los profesores a los que hace referencia el art.1.2-a) y b).
4. El alumno será convocado por el Presidente con una antelación mínima de ocho días a la fecha de celebración del examen.
5. Una vez adoptada la resolución calificador, el Presidente la notificará al Secretario del Centro y al examinado, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará al Director del Departamento la finalización de las actuaciones del Tribunal.

**Capítulo 2º.- De los tribunales extraordinarios****Sección 1ª.- De la composición y funcionamiento****Artículo 13.**

1. El tribunal extraordinario se compone de Presidente, Secretario y 3 vocales, con sus respectivos suplentes. Todos los miembros y sus suplentes serán designados por sorteo de entre los Profesores Ordinarios del Departamento correspondiente.
2. Quedarán excluidos del sorteo aquellos profesores que acuerde la Junta del Centro, previo informe de la Comisión de Docencia del Centro, a propuesta motivada del estudiante.

**Artículo 14.**

1. El Presidente de la Comisión de Docencia del Centro convocará el tribunal extraordinario para su constitución. La convocatoria también se remitirá al representante de los alumnos que establece el art. 16.
2. Para que el tribunal quede válidamente constituido será necesaria la asistencia de todos sus miembros. También será necesaria la asistencia de todos sus miembros para la válida adopción del acuerdo que determine la calificación.
3. En la sesión de constitución se elegirá Presidente y el Secretario.

4. La convocatoria de examen se notificará por el Presidente al alumno con una antelación mínima de 10 días hábiles a la fecha de realización del examen.

**Artículo 15.**

El tribunal adopta todos sus acuerdos con tres votos como mínimo.

**Artículo 16.**

1. El representante de los alumnos del curso o grupo docente al que pertenezca el examinado podrá intervenir como observador, con el fin de informar al tribunal sobre las características de la materia objeto de examen.
2. Si este representante observa alguna anomalía en el funcionamiento del tribunal lo comunicará a la Comisión de Docencia al Centro.
3. En el caso de que el alumno examinado sea el representante del curso o grupo docente, las funciones señaladas en los apartados anteriores las desempeñará un representante de los alumnos en la Junta de Centro designado por ellos mismos.

**Artículo 17.**

1. Una vez adoptado la resolución calificador, el Presidente la notificará al Secretario del Centro y al examinado, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará al Director del Departamento la finalización de las actuaciones del tribunal.
2. El tribunal extraordinario se asimilará al profesor responsable de la calificación a los efectos de reclamaciones y recursos.

**Sección 2ª.- De las circunstancias de aplicación****Artículo 18**

El procedimiento de tribunal extraordinario sólo es aplicable en los exámenes o evaluaciones finales.

**Artículo 19**

Todo alumno con derecho a examen podrá solicitar al Pleno de la Junta de Centro, mediante escrito motivado dirigido al Decano o Director del Centro, la creación de un tribunal extraordinario responsable de la realización, desarrollo y valoración de su examen en la asignatura correspondiente, así como de su calificación.

**Artículo 20**

La Junta de Centro, previo informe al menos de la Comisión de Docencia del Centro y del profesor afectado, acordará la aceptación o rechazo de la creación del Tribunal extraordinario para el caso.

**Artículo 21**

En ningún caso será rechazada la petición si el alumno solicitante es representante de su curso, o bien es, o ha sido en el curso anterior, miembro de cualquiera de los órganos colegiados recogidos en los Art. 38, 106, 134 y 135 de los Estatutos, siempre que los motivos expuestos por el solicitante estén relacionados directamente con sus tareas de representación.

**TÍTULO III.- DE LA REVISIÓN DE CALIFICACIONES****Capítulo 1º.- De la revisión ante el profesor****Artículo 22**

El alumno podrá solicitar por escrito la revisión de su calificación al profesor responsable de su evaluación en los siguientes plazos:

- 1º) En el caso de los exámenes parciales y fin de carrera, en los cinco días hábiles siguientes a la fecha de publicación o puesta a disposición de las calificaciones.

- 2º) En el caso de los exámenes finales de las convocatorias de junio y septiembre, hasta cinco días hábiles después de la fecha fijada por la Junta de Gobierno para la entrega de las actas de las calificaciones.

#### **Artículo 23**

1. Producida la solicitud de revisión por escrito de una calificación ante el profesor, éste habrá de resolver por escrito en los plazos que a continuación se establecen:
  - 1º) En los casos de los exámenes parciales y fin de carrera, en los diez días hábiles siguientes a la fecha de publicación o puesta a disposición de las calificaciones.
  - 2º) En los casos de los exámenes finales de las convocatorias de junio y septiembre, en los diez días hábiles siguientes a la fecha fijada por la Junta de Gobierno para la entrega de las actas de las calificaciones.
2. El profesor remitirá para su ejecución, al día siguiente de su adopción, la resolución estimatoria de la modificación a los Servicios administrativos del Centro.

### **Capítulo 2º**

#### **De la revisión ante la Comisión de Docencia del Centro**

#### **Artículo 24.**

Contra la resolución del profesor responsable de la evaluación el alumno podrá interponer recurso ante la Comisión de Docencia del Centro en los siguientes plazos:

- 1º) En los cinco días hábiles siguientes a la notificación de la resolución por el profesor para las calificaciones obtenidas en exámenes parciales y fin de carrera.
- 2º) En los cinco días hábiles siguientes a la notificación de la resolución por el profesor para las calificaciones obtenidas en los exámenes de la convocatoria correspondiente al primer semestre.
- 3º) Hasta el 5 de septiembre para las calificaciones obtenidas en la convocatoria de junio.
- 4º) Hasta el 15 de octubre para las calificaciones obtenidas en la convocatoria de septiembre.

#### **Artículo 25**

La Comisión de Docencia del Centro resolverá motivadamente si admite o no a trámite el recurso en el plazo de cinco días hábiles contados a partir del siguiente al de su interposición.

#### **Artículo 26**

Admitido a trámite el recurso por la Comisión de Docencia, esta lo remitirá, al día siguiente de su admisión, al tribunal del Departamento correspondiente para que en un plazo de cinco días hábiles desde la recepción del mismo emita una resolución motivada confirmando o modificando la calificación.

#### **Artículo 27.**

A estos efectos, al comienzo de cada curso académico se constituirá en cada Departamento un tribunal que, designado por sorteo, estará compuesto por tres profesores ordinarios y sus respectivos suplentes. Este tribunal se constituirá para sus actuaciones con la presencia de sus tres miembros y podrá, asimismo, solicitar el asesoramiento de quien estime oportuno para resolver el recurso, cabiendo la posibilidad, en los casos en los que así esté justificado, de efectuar una nueva evaluación por dicho tribunal.

**Artículo 28.**

El Director del Departamento comunicará la resolución al día siguiente de su recepción al Presidente de la Comisión de Docencia del Centro.

**Artículo 29.**

El Presidente de la Comisión de Docencia del Centro dispondrá de un plazo de dos días hábiles desde que se le comunicó la decisión del tribunal para notificarla al interesado y, cuando proceda, para remitirla a los Servicios administrativos del Centro para su ejecución. El Presidente de la Comisión de Docencia del Centro informará al Pleno de la misma en su sesión inmediatamente posterior de todas las resoluciones que, en esta materia, se hayan producido.

**Artículo 30.**

Contra la resolución notificada por el Presidente de la Comisión de Docencia del Centro el alumno podrá interponer recurso de alzada ante el Rector de la Universidad.

## CONVALIDACIONES, EQUIPARACIONES Y ADAPTACIONES

---

Aquellos alumnos que se incorporen a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Salamanca para continuar estudios universitarios iniciados en otra institución de educación superior española o de otro país, podrán solicitar la convalidación, equiparación o adaptación de aquellas asignaturas cuyos contenidos, extensión, carga docente y tratamiento de los temas incluidos en el programa sea lo suficientemente similar a los de otras asignaturas de los Planes de Estudio en vigor en la Facultad.

Ha de solicitarse equiparación o adaptación cuando los estudios cursados con anterioridad en la institución académica de origen eran los conducentes a la obtención de la titulación de Ingeniero Químico o de la de Licenciado en Química. Se habla de convalidación cuando los estudios cursados con anterioridad y cuya equivalencia se pretende conseguir estaban orientados a la obtención de otra titulación académica distinta de las antes mencionadas.

Tanto la convalidación como la equiparación o adaptación de asignaturas ya superadas en otra institución o en otro plan de estudios sólo podrá solicitarse formalmente una vez que el interesado ha pasado a ser alumno de la Universidad de Salamanca, tras haber formalizado su matrícula en ésta.

El plazo para solicitar convalidaciones, equiparaciones o adaptaciones será del 1 de Septiembre al 31 de Octubre de 2011.

Para tramitar la convalidación, junto con el formulario que se puede obtener en la Secretaría de la Facultad, una vez debidamente cumplimentado, ha de presentarse una certificación académica oficial de los estudios cursados y cuyo reconocimiento se pretende, así como los programas de las asignaturas cursadas y superadas en la Universidad de origen, para las que se solicita la convalidación o equiparación. La certificación académica ha de ser original, avalada por las firmas y reconocimientos de cargos que proceda en cada caso y, respecto a los programas de las asignaturas, también han de venir avalados por la firma y sello de los profesores responsables de cada una de ellas o por firma y sello de los responsables académicos institucionales del Centro en el que se han cursado los estudios previos.

En la Facultad existe una Comisión de Convalidaciones que, tras examinar la documentación presentada y recabados los informes necesarios del profesorado responsable de las asignaturas cuya convalidación se pretende, elabora un informe que eleva al Rectorado de la Universidad para que, tras su estudio por la Comisión de Convalidaciones de la Universidad, se adopte la resolución que corresponda. Respecto a las equiparaciones o adaptaciones, es el Decanato de la Facultad, visto el informe de la Comisión de Docencia del Centro, el órgano que adopta la resolución.

## RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS DE LIBRE ELECCIÓN POR OTRAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS

La normativa vigente aprobada en su día por la Junta de Gobierno de la Universidad (**ver Guía de Asignaturas de Libre Elección**) establece que es la Comisión de Docencia delegada del Consejo de Gobierno la que podrá asignar créditos a las actividades organizadas por los Departamentos, Centros o Servicios de la Universidad de Salamanca, así como reconocer créditos a Cursos organizados por Universidades públicas o privadas, Corporaciones o Entidades. Para cumplir con esta normativa los Centros deben únicamente reconocer créditos por otras actividades académicas si previamente han sido asignados por la Comisión de Docencia de la Universidad, una vez recibida la solicitud con el informe de la Comisión de Docencia del Centro.

Así pues, una vez entregada una solicitud de reconocimiento de créditos de libre elección en la Secretaría de la Facultad, la Comisión de Docencia del Centro elabora un informe que eleva al Rectorado para que, una vez estudiado por la Comisión delegada del Consejo de Gobierno de la Universidad, la que adopte la resolución que corresponda.

### 1.- Criterios establecidos por la Comisión de Docencia delegada del Consejo de Gobierno para la asignación de créditos:

- 1.- Los cursos deben estar dirigidos específicamente a estudios universitarios.
- 2.- Se tendrá en cuenta la existencia de convenios entre las Universidades para que estos reconocimientos sean recíprocos.
- 3.- Se valorará el contenido, intensidad horarios y aspecto formativo para la titulación en que se encuentre matriculado el alumno. Para el reconocimiento de créditos es obligatorio la presentación de:
  - a) Solicitud (cumplimentando el modelo que se encuentra a su disposición en la Secretaría de la Facultad)
  - b) Programa sobre el contenido y desarrollo del curso.
  - c) Certificado de la Universidad o Entidad organizadora acreditando que el curso está destinado a estudiantes universitarios así como el número de créditos asignado.
  - d) Certificado de asistencia y superación, en su caso, del curso.

### 2.- Plazos para solicitar el reconocimiento de créditos de libre elección

El Rectorado de la Universidad de Salamanca ha resuelto establecer los plazos que se indican para solicitar reconocimiento de créditos de Libre Elección por "Otras Actividades Académicas" para el presente curso académico 2011-2012:

Plazos	Convocatoria a la que se incorporan los reconocimientos
Del 1 al 4 de noviembre de 2011*	Fin de Carrera* Asignaturas 1er. Semestre
Del 1 al 5 de diciembre de 2011*	Fin de Carrera* Asignaturas 2º Semestre
Del 9 al 13 de enero de 2012	Febrero
Del 7 al 18 de mayo de 2012	Junio
Del 18 al 22 de junio de 2012**	Julio
Del 3 al 5 de septiembre de 2011	Septiembre

\* Sólo para alumnos que cumplen los requisitos fijados para participar en las convocatorias de Fin de carrera-Enero.

\*\* En las titulaciones con convocatoria de julio en lugar de septiembre.

**REGLAMENTO DEL TRIBUNAL DE COMPENSACIÓN**

(Aprobado en la sesión ordinaria del Consejo de Gobierno de 27 de mayo de 2004)

**TÍTULO PRELIMINAR****Artículo 1.**

1. Este Reglamento es de aplicación a todas las titulaciones oficiales de primer y segundo ciclo que se imparten en la Universidad de Salamanca y tiene por objeto dar cumplimiento al art.152 de los Estatutos de la Universidad de Salamanca para la creación del Tribunal de Compensación y la regulación de su funcionamiento y competencias.
2. Sus preceptos son de aplicación preferente salvo que exista contradicción con normas de rango superior de obligada observancia y, en cualquier caso, será aplicable lo dispuesto en el Título II de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

**TÍTULO PRIMERO.- Del Tribunal de Compensación****Artículo 2.**

El Tribunal de Compensación es un órgano de carácter académico, creado al amparo del principio de libertad académica de las Universidades sancionado en el artº 2.3 LOU 6/2001, de 21 de Diciembre.

**Artículo 3.**

El Tribunal de Compensación tiene por objeto determinar, en su caso, la superación de los estudios de la titulación para la que se solicita la compensación mediante la valoración de la trayectoria académica global del alumno que solicita su actuación.

**Artículo 4.**

1. Todos los Centros de la Universidad de Salamanca contarán con un Tribunal de Compensación.
2. Si en el Centro se imparte más de una titulación oficial, la Junta del mismo adecuará su composición para que cada una de ellas se encuentren suficientemente representadas a la hora de proceder a la evaluación por compensación en las correspondientes titulaciones.

**Artículo 5.**

El Tribunal de Compensación estará integrado por:

- a) El Decano/Director del Centro o el Vicedecano/Subdirector en quien delegue, que actuará como Presidente.
- b) Cuatro Vocales, con sus respectivos suplentes, profesores funcionarios o contratados a tiempo completo adscritos al Centro con docencia en la titulación a que pertenezcan las asignaturas objeto de compensación. El número de vocales podrá ampliarse hasta seis si en el Centro se impartieran más de dos titulaciones.
- c) El Secretario del Centro actuará como secretario del Tribunal, con voz pero sin voto. Podrá ser sustituido en casos de ausencia, vacante o enfermedad, por un miembro del equipo de Gobierno del Centro distinto de aquel que, en su caso, ostente la delegación del Decano/Director. En aquellas ocasiones en que sea precisa la sustitución y no pueda producirse en los términos anteriores, actuará como Secretario el vocal que acuerde el Tribunal.

**Artículo 6.**

Los Vocales serán elegidos antes de finalizar cada curso por la Junta de Centro de entre aquellos propuestos por los Departamentos responsables de las asignaturas de las distintas titulaciones impartidas en aquel. Se asegurará un número suficiente de suplentes, como mínimo el doble del



número de vocales necesario para integrar el Tribunal, con el fin de atender las situaciones contempladas para la actuación del Tribunal con motivo de las distintas solicitudes presentadas.

## TÍTULO SEGUNDO

### De la constitución y funcionamiento del Tribunal de Compensación

#### Artículo 7.

1. El Tribunal de Compensación se reunirá en dos convocatorias por cada curso académico. La constitución del Tribunal deberá producirse en el plazo de quince días hábiles a contar desde el siguiente a la finalización de la presentación por los interesados de solicitudes de evaluación por compensación.
2. A tal efecto el Presidente convocará, por escrito, a sus miembros titulares con una antelación mínima de cinco días y de, al menos, cuarenta y ocho horas a los suplentes, en los casos previstos en el artículo siguiente. Si concurrieran causas de incompatibilidad en los miembros titulares del Tribunal el Presidente convocará a los correspondientes suplentes en el plazo inicial de cinco días.

#### Artículo 8.

1. El Tribunal de Compensación se constituirá con la totalidad de sus miembros. En dicha sesión, los miembros del Tribunal conocerán el número y tenor de las solicitudes presentadas y acordarán su estudio en dicho acto o en sesiones posteriores cuyas fechas quedarán fijadas en el curso de aquella. Asimismo, el Presidente informará de las solicitudes no admitidas a trámite y de los motivos concurrentes.
2. Los vocales que no puedan asistir a la convocatoria de constitución deberán remitir al Decano/Director del Centro excusa motivada con tiempo suficiente para convocar a los suplentes, de acuerdo con el artículo anterior. El Tribunal quedará constituido en esta convocatoria con los miembros que asistan a la sesión de constitución, ya sean titulares o suplentes. Ante la ausencia injustificada de los miembros o la imposibilidad de constitución del Tribunal en una segunda convocatoria como consecuencia de la inasistencia de la misma persona, ésta perderá la condición de miembro del Tribunal.
3. El Tribunal no podrá actuar en las sesiones de evaluación ni adoptar acuerdos al respecto sin estar presente la mayoría absoluta de sus miembros, además del Presidente y el Secretario. En todo caso, los acuerdos se adoptarán por mayoría de los presentes.

#### Artículo 9.

En ningún caso podrá formar parte del Tribunal de Compensación el/los profesor/s que hubiera/n calificado al alumno en la asignatura cuya compensación se solicita. Si tal condición concurriera en el Presidente o en el Secretario actuarán los respectivos titulares o suplentes según proceda.

## TÍTULO TERCERO

### De los requisitos y forma para solicitar la compensación y de su admisión a trámite.

#### Artículo 10.

1. Los estudiantes que pretendan la evaluación por compensación y reúnan los requisitos señalados en el presente reglamento presentarán en las oficinas del Registro Único de la Universidad solicitud motivada mediante escrito dirigido al Decano/Director del Centro en el plazo establecido al efecto, que no podrá ser inferior a 15 días hábiles en cada convocatoria.
2. Los Centros establecerán y publicarán dicho plazo para las convocatorias del Tribunal correspondientes a los meses de Octubre y Marzo de cada curso académico.
3. La solicitud vendrá acompañada por todos aquellos documentos que acrediten los méritos o circunstancias que el estudiante estime oportunas para su consideración por el Tribunal de Compensación.

**Artículo 11.**

Podrán solicitar evaluación por compensación los estudiantes de las titulaciones oficiales de primer y segundo ciclo impartidas por la Universidad de Salamanca que cumplan todos los requisitos siguientes:

- a) Que hayan cursado y superado, como mínimo, el 60% de la carga lectiva de su titulación en esta Universidad.
- b) Que, al tiempo de solicitar la compensación, tengan pendiente una asignatura para finalizar los estudios correspondientes a su titulación, excluidas las disciplinas a las que alude el apartado b del artículo 12.
- c) Que se hayan examinado en la Universidad de Salamanca al menos de cuatro convocatorias de la asignatura cuya compensación se solicita.  
A efectos del cómputo, a los estudiantes que hayan adaptado los estudios cursados a nuevos planes, se les tendrán en cuenta las convocatorias consumidas en la asignatura equivalente del plan de estudios de origen.
- d) Que al solicitar la compensación se encuentren matriculados de la asignatura a compensar en esta Universidad.
- e) Que no se hayan agotado todas las convocatorias incluida la extraordinaria cuya concesión corresponde al Rector .

**Artículo 12.**

No se admitirán a trámite aquellas solicitudes que no cumplan con los requisitos previstos en el presente reglamento. Tampoco se admitirán las solicitudes:

- a) De los estudiantes que hayan solicitado compensación en otra ocasión por la correspondiente titulación cuando haya recaído resolución del Tribunal de Compensación sobre el fondo de la solicitud de evaluación.
- b) Respecto a los créditos relativos al Prácticum (o equivalente), al Proyecto Fin de Carrera y a las practicas hospitalarias de las titulaciones de Licenciado en Medicina y Diplomado en Enfermería y Fisioterapia, así como a las practicas tuteladas de la titulación de Licenciado en Farmacia.

**Artículo 13.**

1. En los casos en que la solicitud no reúna los requisitos establecidos en el presente Reglamento, en particular los expresados en el precepto anterior, y no se admita a trámite, el Decano/Director del Centro, como Presidente del Tribunal de Compensación comunicará al interesado la resolución motivada sobre la inadmisión a trámite de su solicitud, en el plazo de diez días hábiles a contar desde la finalización del plazo establecido para la recepción de las solicitudes. En todo caso, informará al Tribunal sobre las solicitudes presentadas y los motivos que han determinado la anterior resolución.
2. El interesado podrá presentar recurso ante el Rector en el plazo de un mes desde la notificación de la resolución anterior. Su resolución agota la vía administrativa y será impugnabile ante el orden jurisdiccional administrativo con arreglo a la Ley reguladora del mismo.
3. En todo caso, la inadmisión a trámite de la solicitud no impedirá la presentación de una nueva en las siguientes convocatorias si el estudiante reuniera los requisitos con posterioridad.

**TÍTULO CUARTO.- De la Evaluación por Compensación****Artículo 14.**

1. El Tribunal valorará la trayectoria académica global del estudiante a lo largo de la titulación, para lo cual tendrá en cuenta el expediente académico, y los méritos y circunstancias, debidamente justificados, alegados y acreditados por el solicitante
2. El Tribunal de Compensación podrá solicitar cuantos informes estime oportunos para adoptar motivadamente su decisión, tanto de profesores especialistas en la materia como de los representantes de los estudiantes.
3. En ningún caso el Tribunal de Compensación podrá realizar al estudiante prueba alguna para adoptar su decisión.

**Artículo 15.**

1. La decisión del Tribunal de Compensación se expresará mediante resolución motivada que se adoptará por asentimiento. Si no existiera acuerdo sobre la petición se procederá a votar adoptando la decisión por mayoría.
2. La resolución podrá ser estimatoria o desestimatoria de la solicitud y en ambos casos será notificada al estudiante por el Secretario del Tribunal en las veinticuatro horas siguientes a la resolución.

**Artículo 16.**

El Tribunal de Compensación deberá resolver en el plazo máximo de veinte días hábiles a partir del siguiente al de su constitución.

**Artículo 17.**

El Secretario levantará acta de cada sesión que firmarán los asistentes y será remitida a la Secretaría del Centro para proceder a su archivo.

**Artículo 18.**

1. Si la resolución fuera estimatoria, se redactará la correspondiente Acta Académica que firmarán el Presidente y el Secretario y será trasladada al expediente del estudiante en la convocatoria correspondiente a la matrícula realizada como "Aprobado por compensación", computándose en la media de su expediente como Aprobado.
2. Si la resolución fuera desestimatoria, se anotará en el libro registro del Tribunal de Compensación, que deberá crearse al efecto, y el estudiante podrá presentarse a las pruebas a que da derecho la matrícula.

**Artículo 19.**

Las resoluciones del Tribunal de Compensación mencionadas en el artículo precedente son recurribles ante el Rector en el plazo de un mes a contar desde la notificación de las mismas. Su resolución agota la vía administrativa y será impugnable ante el orden jurisdiccional administrativo con arreglo a la Ley reguladora del mismo.

**DISPOSICIÓN ADICIONAL**

El presente Reglamento podrá ser modificado a iniciativa del Rector o de un tercio de los miembros del Consejo de Gobierno, mediante escrito razonado que especifique el artículo o artículos y la propuesta de nueva redacción. La aprobación de la modificación corresponde al Consejo de Gobierno, previo informe de la Comisión de Docencia y Planificación delegada del mismo.

**DISPOSICIÓN TRANSITORIA PRIMERA**

Para los estudiantes de planes de estudio correspondientes a titulaciones oficiales de primer y segundo ciclo impartidas en la Universidad de Salamanca que a la entrada en vigor de este Reglamento estuvieran extinguidos, o para los estudiantes de planes vigentes que no estando matriculados en el curso académico 2003-2004 soliciten la aplicación de este Reglamento, siempre que no se haya producido traslado de expediente previo de otra Universidad, se abre excepcionalmente un período único e improrrogable de cuatro meses, contados a partir de la aprobación del mismo, para matricularse de la asignatura cuya compensación se pide y presentar la solicitud correspondiente en los mismos términos que para el resto de estudiantes de planes vigentes en esta Universidad.

**DISPOSICIÓN TRANSITORIA SEGUNDA**

Los Centros realizarán los trámites oportunos para la creación del Tribunal de Compensación en el plazo máximo de dos meses desde la entrada en vigor del presente Reglamento

**DISPOSICIÓN FINAL**

El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno.

**NORMAS REGULADORAS DE LAS PRÁCTICAS EN EMPRESAS O INSTITUCIONES**

(Aprobadas por la Junta de Facultad, en sesión celebrada el día 26 de Abril de 2005)

**Preámbulo**

Las estancias en prácticas de estudiantes universitarios en empresas o instituciones públicas o privadas son actividades que forman parte de su proceso formativo y que se desarrollan durante un período de tiempo en ese mundo empresarial y laboral.

Por medio de estas estancias, los estudiantes consiguen un primer contacto con el entorno profesional y laboral al que habrán de incorporarse cuando concluyan sus estudios; además de la posibilidad de poner en práctica conocimientos obtenidos en sus estudios, adquieren experiencias en el mundo empresarial que indudablemente les revelan aspectos y matices diferentes a los que pueden obtener en el ámbito académico, complementando su bagaje formativo.

**Artículo 1.- Organización y situación legal de las prácticas**

- 1º.- Para los estudiantes de las titulaciones de Ingeniero Químico y Licenciado en Química, las prácticas en empresas se organizan sobre la base de Convenios suscritos por la Universidad de Salamanca con empresas e instituciones públicas y privadas, en el marco de dos Programas diferentes:
  - a) Programa de Formación en Alternancia, promovido y financiado por la Consejería de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo o
  - b) Programa de Cooperación Educativa, promovido por la Universidad de Salamanca
- 2º.- En ambos casos es imprescindible la firma de un Convenio entre la Universidad, suscrito por el Sr. Rector, y la empresa o institución; el Convenio es tramitado y gestionado a través de la Secretaría de la Facultad.
- 3º.- Los Convenios son promovidos por el Decanato de la Facultad o por iniciativa de algún estudiante que, una vez establecidos los contactos necesarios con una empresa o institución con la que la Facultad aún no tuviera suscrito Convenio, presenta su propuesta a la Facultad. Tanto en un caso como en otro, la gestión administrativa de los Convenios se realiza desde la propia Facultad.
- 4º.- Durante la estancia en la empresa, el estudiante disfruta de la cobertura de un seguro de accidentes y de responsabilidad civil suscrito por la Universidad de Salamanca. Además, le son de aplicación los beneficios establecidos para el Seguro Escolar. En las estancias enmarcadas en el Programa de Formación en Alternancia, el estudiante disfruta también de una beca subvencionada por la Consejería de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo.

**Artículo 2.- Requisitos de los solicitantes**

- 1º.- Para poder optar a una estancia en una empresa en el marco de uno de esos Convenios, el primer requisito es poseer la condición de alumno de la Facultad, tanto en el momento de la solicitud como durante el período de estancia en la empresa.
- 2º.- La segunda condición obligatoria es haber superado, como mínimo, el 60% de los créditos totales de la titulación que se esté cursando.
- 3º.- En los Convenios del Programa de Formación en Alternancia, existe una condición adicional: ser alumno de último curso de la titulación. Además, en cada convocatoria, la Consejería de la Junta de Castilla y León puede exigir otros requisitos adicionales, que se hacen públicos en el momento de la convocatoria. Habitualmente, para poder disfrutar de la beca en este Programa de Formación en Alternancia, se exige que la estancia dure 40 días y 240 horas laborales.

**Artículo 3.- Presentación de solicitudes**

- 1º.- A lo largo del curso académico y a medida que se conozcan las plazas y los períodos de estancia disponibles en las diferentes empresas o instituciones con las que se exista Convenio en vigor, se harán públicas las relaciones de plazas en el tablón de anuncios dispuesto a tal efecto junto a la Secretaría de la Facultad.  
Habitualmente, el mayor número de plazas suele publicarse en las proximidades del período vacacional de Semana Santa y se refiere a estancias a disfrutar esencialmente durante los meses del verano, pero también se ofrecen estancias durante los restantes meses del año e incluso durante los primeros meses del año siguiente. Por esto, las normas y plazos se refieren preferentemente a las plazas que se convocan en el tercer trimestre del curso académico; en el caso de plazas convocadas en otras fechas, se establecerán plazos apropiados a cada caso.
- 2º.- Antes de las vacaciones de Semana Santa, se abrirá un plazo para que aquellos estudiantes que deseen optar a una estancia en empresa en la convocatoria inmediata, presenten la oportuna solicitud dirigida al Sr. Decano de la Facultad; a tal efecto, los interesados dispondrán de un formulario de solicitud en la Secretaría de la Facultad.
- 3º.- Finalizado ese plazo, los servicios administrativos de la Secretaría verificarán el cumplimiento de los requisitos exigibles para solicitar una de las plazas en prácticas y a partir del expediente académico de cada solicitante actualizado a esa fecha, se obtendrá la calificación media del expediente. A continuación se hará pública la relación de solicitantes, identificados por su DNI, junto con la calificación media de su expediente y el número de créditos superados hasta ese momento, al objeto de que los interesados puedan verificarlos y, en su caso, solicitar la rectificación que proceda. También se hará pública la relación de solicitantes excluidos, si los hubiere, explicitando cuál de los requisitos exigibles incumplen y han motivado su exclusión, al objeto de que puedan solicitar la revisión de su caso, si consideran improcedente la exclusión.
- 4º.- Seguidamente, se hará pública la relación de plazas disponibles en ese momento, detallando, hasta donde sea posible, los plazos y condiciones específicas, si las hubiere, para poder optar a ellas.

**Artículo 4.- Criterios para la adjudicación de plazas para estancias en prácticas**

- 1º.- En aquellos casos en que la empresa indique sus preferencias acerca de la titulación que cursan los estudiantes que desean recibir en sus instalaciones, Ingenieros Químicos o Licenciados en Química, estas preferencias serán tenidas en cuenta como primer criterio, que podrá tener carácter excluyente. Esto se debe a que las empresas tienen derecho a intervenir en el proceso de selección. Igualmente se podrán tomar en cuenta, de manera preferente, las características de la práctica, tanto en cuanto al tipo de empresa o al departamento concreto de la misma en que haya de realizarse la estancia, como en cuanto a las actividades concretas a desarrollar, si la empresa así lo manifiesta.
- 2º.- En el momento de adjudicar las plazas pueden presentarse dos situaciones diferentes:
  - a) Que el número de plazas totales disponibles sea superior al número de solicitantes
  - b) Que el número de plazas totales disponibles sea inferior al número de solicitantes.
- 3º.- En el supuesto contemplado en el caso a) del apartado 2º, al adjudicar las estancias en prácticas se atenderá a los expedientes académicos de los solicitantes, sea cual sea la titulación que cursan, adjudicando las plazas en el orden que establece la nota media de los expedientes, como criterio preferente. Como segundo criterio, se atenderá al mayor número de créditos superados por los estudiantes.
- 4º.- En el supuesto contemplado en el caso b) del apartado 2º, teniendo en cuenta que la realización de estancias en prácticas en empresas tiene carácter obligatorio para los alumnos de la titulación de Ingeniero Químico, mientras para los de Licenciado en Química tiene carácter optativo, al adjudicar las estancias en prácticas se reservará un número de plazas suficiente para los primeros, adjudicándolas del modo que se describirá seguidamente: el número de plazas que finalmente se adjudicarán a alumnos de Licenciado en Química podrá ser, como máximo, la diferencia entre el número total de plazas disponibles y el número de alumnos de Ingeniero Químico que hayan solicitado plazas y reúnan las condiciones exigibles. Por esta razón, en este caso, sólo podrán participar en el proceso de adjudicación de plazas aquellos

alumnos de Licenciado en Química que, por razón de su expediente, figuren los primeros en la relación correspondiente, tantos como correspondan hasta completar como máximo el número resultante del cálculo de esa diferencia.

Sin embargo, una vez establecida esta restricción, la adjudicación de las plazas se hará atendiendo a los criterios establecidos en el apartado 3º, es decir, competirán todos los solicitantes, sea cual sea la titulación que cursan, ordenados de acuerdo con los criterios fijados en ese apartado. Sin embargo, cuando haya menos plazas disponibles que estudiantes solicitantes, para aquel al que le quede pendiente un bajo número de créditos, inferior al equivalente a un curso académico normal, considerando que ese estudiante es posible que sea la última oportunidad de que dispone para solicitar plaza de prácticas en empresa, se tendrá en cuenta esta circunstancia, de tal modo que pueda disponer de una plaza.

- 5º.- En el caso de que el Convenio haya sido gestionado por iniciativa de un estudiante, éste tendrá derecho al uso prioritario de una plaza de prácticas en esa empresa o institución, en el período que elija, dentro del primer año de vigencia del Convenio.
- 6º.- Sólo podrá realizarse una segunda estancia de prácticas en empresa cuando, resuelta la convocatoria correspondiente entre los alumnos que no hayan realizado todavía ninguna, quedasen plazas vacantes.
- 7º.- En todo caso, como limitación legal de carácter general, ningún estudiante podrá realizar prácticas en empresas durante más de 500 horas.

#### **Artículo 5.- Adjudicación de las plazas**

- 1º.- La adjudicación de las plazas se realizará por el Sr. Decano de la Facultad o Vicedecano en quien delegue, de acuerdo con los criterios anteriores.
- 2º.- A tal efecto, por medio de carteles que se harán públicos en los tablones de anuncios, se convocará a una reunión a todos los estudiantes solicitantes de plazas de prácticas en empresas, para proceder a la elección de dichas plazas y a su asignación en el mismo acto.
- 3º.- Los estudiantes solicitantes podrán participar en la reunión personalmente o por delegación, mediante autorización formalizada por escrito a favor de quien actúe como su representante, que deberá disponer de una fotocopia del DNI del interesado, así como de su propio DNI. Los estudiantes que no acudan a la reunión por sí o por su representante, decaerán en sus derechos a participar en la elección de plazas, si bien mantendrán el derecho a solicitar plaza en una convocatoria posterior.
- 4º.- En esta reunión, los estudiantes, siguiendo el orden que establecen los criterios preferentes enunciados en el artículo 4, irán manifestando sus preferencias por las plazas existentes, que les irán siendo asignadas por ese mismo orden.
- 5º.- Los estudiantes que renuncien a su derecho a solicitar plaza en esa reunión pública, mantendrán el derecho a solicitar plaza en una convocatoria posterior.
- 6º.- Igual que durante el resto del curso, en la fecha en que se hace pública la relación de plazas existentes, se siguen manteniendo contactos con empresas o instituciones que pueden fructificar en nuevas plazas más adelante, antes de la finalización del período lectivo. Pues bien, aquellos estudiantes que elijan plaza en esta primera reunión pública y les sea asignada, perderán el derecho a optar a esas nuevas plazas que puedan surgir más adelante.

#### **Artículo 6.- Renuncia a la estancia en prácticas**

- 1º.- Una vez adjudicada una plaza para estancia en empresa, el estudiante podrá renunciar a ella en el plazo que se establezca al hacer pública la adjudicación; la renuncia a una plaza implica que, si el mismo estudiante concurrese de nuevo en otra convocatoria, su solicitud sería tomada en cuenta solamente si quedasen vacantes, tras adjudicar plazas a quienes las solicitasen por primera vez en esta nueva convocatoria.
- 2º.- Pasado el plazo establecido en el párrafo precedente, sólo se podrá renunciar a una plaza por causa grave y sobrevenida, comunicada y debidamente justificada por escrito al Sr. Decano. Si se incumple esta norma, el estudiante en cuestión perderá toda opción a otra estancia en prácticas durante el mismo curso académico.

**Artículo 7.- Segunda y siguientes convocatorias de plazas en prácticas**

- 1º.- Finalizado el proceso anterior y concluido el plazo de renuncia, se hará pública una nueva relación de plazas disponibles, a las que podrán concurrir quienes no hubiesen solicitado plaza en la convocatoria precedente o no hubiesen obtenido plaza o hubiesen renunciado a ella, si bien, en este último caso, ateniéndose a lo establecido en el artículo 6.
- 2º.- De igual manera, si se hubiesen concertado nuevas plazas para prácticas en empresas en este mismo momento o en fechas posteriores, se harán públicas, dando oportunidad para su solicitud y asignación a los mismos estudiantes citados en el apartado precedente. La adjudicación de las plazas disponibles se hará siguiendo las pautas establecidas en los artículos anteriores.
- 3º.- Si, finalizado un nuevo proceso de adjudicación de plazas, siguiesen quedando vacantes, se podrá abrir una nueva convocatoria para solicitudes y adjudicaciones, siempre y cuando sea posible su resolución y tramitación antes del inicio de las estancias en cuestión.

**Artículo 8.- Tramitación administrativa de estancias de prácticas en empresa**

- 1º.- Aquel estudiante al que se le adjudique una estancia de prácticas, deberá personarse de manera inmediata en la Secretaría de la Facultad para cumplimentar los trámites administrativos necesarios para disfrutar de la estancia. En caso de no hacer efectivos estos trámites, la adjudicación de la plaza podrá ser anulada.
- 2º.- Aquel estudiante al que se le adjudique una estancia de prácticas cuyo período de realización se desarrolle en el siguiente curso académico, deberá cumplimentar estos trámites en los primeros días del período de matrícula de dicho curso.

**Artículo 9.- Reconocimiento académico de la estancia en empresa**

- 1º.- Tanto en el caso de los Licenciados en Química como en el de los Ingenieros Químicos (Planes de 2001), el número máximo de créditos a reconocer es el que se establece en el Plan de estudios correspondiente, sin que medie calificación de las prácticas en empresa. La equivalencia horaria de cada crédito que se pretenda reconocer es, como mínimo, de 30 h de prácticas /crédito, tal como se ha establecido en los Planes de estudios. El reconocimiento de créditos requiere, como mínimo, 180 horas laborales.
- 2º.- Tal como establece el Convenio suscrito entre la Universidad y la empresa, el tutor en la empresa ha de elaborar un informe relativo al período de permanencia en la misma de cada estudiante, a las actividades realizadas por éste y a aquellos otros aspectos relacionados con el aprovechamiento o los conocimientos adquiridos que, a juicio del tutor, puedan ser relevantes.
- 3º.- A la finalización del período de estancia en prácticas en empresa, el estudiante solicitará de su tutor en la empresa el informe mencionado en el apartado precedente. El informe podrá ser entregado al estudiante en sobre cerrado dirigido al Sr. Decano de la Facultad o remitido directamente por el tutor al Sr. Decano a través de correo postal.
- 4º.- El informe del tutor será requisito imprescindible para el reconocimiento de créditos obligatorios, en el caso de los alumnos de Ingeniero Químico (Plan 2001) o de créditos optativos, en el caso de los alumnos de Licenciado en Química. El informe deberá hallarse depositado en el Decanato en el plazo de quince días naturales, contados a partir del siguiente al de finalización del período de estancia en prácticas.
- 5º.- Además, el estudiante deberá elaborar un informe sobre los mismos aspectos y deberá entregarlo en el Decanato de la Facultad en el mismo plazo del párrafo anterior. También cumplimentará un cuestionario que tendrá a su disposición en la Secretaría de la Facultad y que entregará junto con la solicitud de reconocimiento de créditos, que cumplimentará también en formulario que se le facilitará en la Secretaría.
- 6º.- El reconocimiento de los créditos será competencia del Sr. Decano o del Vicedecano en quien delegue. En caso de conflicto, mediará la Comisión de Docencia de la Facultad.

**Disposiciones transitorias**

- 1ª.- Los alumnos de Ingeniero Químico (Plan 1997) que, estando matriculados en la asignatura "Prácticas de procesos químicos" (asignatura obligatoria cuyos contenidos son los de las prácticas en empresa), habiendo solicitado plaza para realizar la estancia de prácticas en empresa y no habiendo renunciado a la plaza adjudicada, no pudieran realizar las prácticas en la empresa antes de la finalización del curso académico, no podrán solicitar la anulación de la matrícula de la asignatura, para volver a matricularse de nuevo en el siguiente curso académico, debido a la situación de extinción del Plan.
- 2ª.- Habiendo sido el curso 2003-2004 el último en el que se impartió docencia de las asignaturas del último curso del Plan de 1997 de la titulación de Ingeniero Químico, los estudiantes que sigan sus estudios de acuerdo con este Plan podrán seguir optando a estancias en prácticas en empresas que se convoquen durante los cursos 2004-2005 y 2005-2006. Finalizado este último curso, sólo podrán seguir optando a estancias en prácticas si obtienen la autorización para disponer de convocatorias especiales para asignaturas del último curso de ese Plan de estudios; en caso contrario deberán cambiar de Plan de estudios.
- 3ª.- En el caso de los estudiantes de Ingeniero Químico (Plan 1997), dejando aparte el reconocimiento de créditos (que se atenderá a lo establecido en el artículo 9), la evaluación de la estancia a efectos de calificación de la asignatura "Prácticas de procesos químicos", será competencia de los profesores del área de Ingeniería Química, a cuyos efectos, desde el Decanato se enviarán los informes de los tutores correspondientes al Sr. Director del Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Disposición final**

Estas normas entrarán en vigor tras su aprobación por la Junta de Facultad, quedando derogadas las normas que se hayan venido aplicando hasta esa fecha para estos fines.

**NORMAS REGULADORAS DEL PROYECTO O TRABAJO FIN DE CARRERA \***

Estas Normas Regulatoras del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en la titulación de Ingeniero Químico, se han elaborado sobre la base del Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca (en sesión ordinaria celebrada el 29 de Septiembre de 2005 y modificado por Consejo de Gobierno de 27 de febrero de 2009) y de las Normas complementarias cuya propuesta fue aprobada por la Junta de Facultad (en sesión celebrada el 30 de Marzo de 2006) y finalmente aprobadas por el Consejo de Gobierno de la Universidad (en sesión de 27 de Abril de 2006).

El texto que se presenta a continuación se muestra en dos tipos de letras, una de tipo común para el Reglamento general de la Universidad y otra de *tipo cursiva, que se reserva para las Normas complementarias de la Facultad* (los apartados que completan artículos del Reglamento se integran en esos artículos y cuando se trata de un artículos nuevos, se reseñan con el número del artículo seguido de la letra b, situación que sólo se produce en el art.3b).



## EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

El Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera supone en la práctica la última asignatura que debe superar todo alumno en titulaciones de ingeniería y arquitectura antes de obtener su título, entendiéndose que sólo se pueda defender tras haber superado todas las demás asignaturas de la titulación. Tradicionalmente, éste ha consistido en realizar un Proyecto en el que el alumno aplica los conocimientos adquiridos a lo largo de toda la titulación. Actualmente, dadas las exigencias formativas y laborales que la sociedad demanda de estos titulados, la tipología de trabajos a realizar se ha hecho más extensa, motivo por el cual resulta oportuno que puedan realizar Trabajos o Proyectos pertenecientes a su futuro ámbito profesional o bien con un carácter formativo.

Por otro lado, también ha de entenderse como un trabajo fundamentalmente personal, correspondiente a un tipo de aprendizaje que no requiere la docencia presencial, aunque sí se le atribuya un número de créditos acorde con el esfuerzo medio que ha de realizar el alumno para llevarlo a buen término.

Además, los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, en cuanto trabajo personal del alumno, permiten que éste obtenga información y ayuda en instituciones, organismos o empresas ajenos a la propia Universidad e incluso, que pueda realizar su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera mientras permanece en alguna de estas entidades, en los términos que establezca la normativa, especialmente en cuanto se refiere a los posibles convenios a suscribir entre la Universidad y cualesquiera otra entidad.

La Universidad de Salamanca, a través de este "Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera", aprobado por su Consejo de Gobierno el 29 de Septiembre de 2005, regula el desarrollo y defensa de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera<sup>1</sup>. Este Reglamento constituye un marco a partir del cual se pueden desarrollar Reglamentos específicos en los Centros que imparten titulaciones en las que es obligatorio el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera. La aplicación del anterior "Reglamento de Proyectos o Trabajo Fin de Carrera" (aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad en sesión de 26 de marzo de 1996) ha puesto de manifiesto la conveniencia de considerar algunas cuestiones que no fueron tenidas en cuenta en su momento y la existencia de variadas peculiaridades en las normas específicas de Centro que hacen conveniente unificar criterios en algunos aspectos fundamentales. Así pues, este Reglamento aborda el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera desde su concepción y filosofía hasta todo lo relacionado con sus características, tipología, propuesta, realización y desarrollo, así como con su defensa, evaluación, calificación y archivo, pasando por todos los trámites intermedios como su tratamiento administrativo y la coordinación en cada Centro.

Por todo ello, el presente "Reglamento de Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera" toma en consideración la experiencia de la aplicación del anterior texto normativo y, en la medida de lo posible, recoge, con carácter general, aquellos aspectos de las normas específicas de cada Centro que podrían adquirir rango general para toda la Universidad.

En la Disposición Adicional Primera del Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad en sesión celebrada el 29 de Septiembre de 2005, se establece la necesidad de que los distintos Centros en los que existan titulaciones en las que haya de realizarse Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, elaboren normas complementarias del propio Reglamento, atendiendo a las posibles particularidades de cada titulación y Centro. Es éste el marco normativo en el que se inscriben las presentes Normas.

---

<sup>1</sup> Estas nuevas normas afectan a quienes se les haya adjudicado tema después del 1 de octubre de 2005.

## TÍTULO I DE LA NATURALEZA DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA

### Artículo 1.- El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera como ejercicio

- 1º.- De acuerdo con las directrices generales de las titulaciones de ingeniería y arquitectura, se entenderá indistintamente por "Proyecto Fin de Carrera" o "Trabajo Fin de Carrera" un ejercicio integrador o de síntesis de la formación recibida a lo largo de la carrera.
- 2º.- Dicho ejercicio integrador o de síntesis requiere, por parte del alumno, aplicar conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridos en la titulación. Esto implica que la forma en que se integren los conocimientos, habilidades y aptitudes deberá estar acorde con los objetivos concretos de formación y ejercicio profesional propios de la titulación.
- 3º.- El alcance de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera quedará limitado por los aspectos siguientes:
  - a) La propia formación que ha recibido el alumno en las asignaturas cursadas.
  - b) Los conocimientos, habilidades y aptitudes exigibles para obtener la titulación correspondiente.  
De este modo, el alumno podrá aplicar o profundizar en determinados conocimientos y contenidos de varias asignaturas, pero dentro de lo exigible en la titulación y especialidad correspondiente.

### Artículo 2.- El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera como asignatura

- 1º.- El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera está presente en los planes de estudio de las titulaciones de Ingeniería y Arquitectura como asignatura troncal u obligatoria, no pudiendo constituir, en ningún caso, un Trabajo de Grado de Salamanca ni de Postgrado.
- 2º.- Se entiende que el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera es una asignatura especial y distinta a las demás en tanto que:
  - a) Requiere tener aprobadas el resto de las asignaturas de la titulación para poder examinarse de la misma.
  - b) Se vincula a todas las áreas de conocimiento que tienen docencia en la titulación.

### Artículo 3.- Modalidades de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera

- 1º.- Sin perjuicio de lo establecido en el Artículo 1 y según la titulación, cada Centro puede adoptar distintas modalidades de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.
- 2º.- De forma general puede optarse por una modalidad de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera de carácter profesional o por una modalidad de aplicación de los conocimientos, técnicas y habilidades de una o varias asignaturas cursadas en la carrera.
- 3º.- Los ámbitos sobre los que deberán centrarse los trabajos profesionales serán cualquiera que haya sido motivo de estudio durante la titulación y/o puedan desarrollarse profesionalmente.

### Artículo 3b.-El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en la titulación de Ingeniero Químico

*El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera constituye una exigencia para la obtención del título de Ingeniero Químico, de conformidad con lo establecido en la Resolución de 3 de Junio de 1998, de la Universidad de Salamanca (B.O.E. de 19 de junio), por la que se publica el Plan de estudios de Ingeniero Químico (Plan 1997) de la Facultad de Ciencias Químicas y en la Resolución de 19 de Noviembre de 2001, de la Universidad de Salamanca (B.O.E. de 5 de diciembre) por la que se publica el Plan de estudios de Ingeniero Químico (Plan 2001).*

### Artículo 4.- Autoría y propiedad intelectual de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera

- 1º.- Con carácter general, cada Proyecto o Trabajo Fin de Carrera será realizado de forma individual. Los Centros podrán contemplar la posibilidad de realizar un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en grupo.
- 2º.- La titularidad de los derechos de propiedad intelectual o de propiedad industrial de los Proyecto o Trabajo Fin de Carrera corresponde al estudiante (o estudiantes) que lo haya realizado. Esta titularidad puede compartirse con los tutores, los cotutores y las entidades públicas o privadas a las que pertenezcan, en los términos y con las condiciones previstas en la legislación vigente.

## TÍTULO II

### DE LA COORDINACIÓN, PROPUESTA Y TRAMITACIÓN DE PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA ENTRO

#### Artículo 5.- Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera

- 1º.- En aquellos Centros y para aquellas titulaciones en que se exige la presentación de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, se creará, al menos, una Comisión Específica de Proyectos Fin de Carrera o Trabajos de Fin de Carrera.
- 2º.- La composición de cada Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera será la que decida su Junta de Centro, siendo elegibles profesores y representantes de estudiantes que actuarán como Vocales. Dicha Comisión estará presidida por el Decano o Director del Centro o, en su caso, por el Vicedecano o Subdirector en quien delegue. El Secretario de la Comisión será el Secretario del Centro y en su ausencia uno de los Vocales de la misma.
- 3º.- Los Vocales de la Comisión serán elegidos de acuerdo con el procedimiento que se establezca en las normas específicas de cada Centro. Serán elegidos por períodos de dos años, renovándose por mitades cada año; no obstante, los Vocales podrán ser reelegidos por períodos sucesivos, de manera ininterrumpida y sin limitación de mandatos.
- 4º.- La Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera tendrá las siguientes funciones:
  - a) Analizar y aprobar, si procede, la relación de temas que hayan sido remitidos por los Departamentos que tienen asignada docencia en la titulación.
  - b) Analizar y aprobar, si procede, los temas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera propuestos por los propios alumnos.
  - c) Adjudicar los temas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera.
  - d) Aprobar, en su caso, la vinculación de Tutores a los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera.
  - e) Aprobar, en su caso, las peticiones de modificación, renuncia o anulación de temas de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.
  - f) Aprobar la composición de los tribunales que se hayan de encargar de evaluar cada uno de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, atendiendo a las normas específicas de cada Centro.
  - g) Cualesquiera otras funciones que le asigne este Reglamento y la normativa específica del Centro.
  - h) Interpretar el Reglamento y la normativa específica del Centro en todo aquello no previsto en los mismos.
- 5º.- Corresponde al Secretario de la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera:
  - a) Convocar las reuniones de la Comisión, por orden del Decano o Director del Centro.
  - b) Dar fe de los acuerdos de la Comisión.
  - c) Tramitar, con la conformidad del Decano o Director del Centro, las comunicaciones y acuerdos de la Comisión a alumnos, profesores y Departamentos que corresponda.
  - d) Cualesquiera otras funciones que le asigne este Reglamento y la normativa específica del Centro.
- 6º.- Para la válida constitución y funcionamiento de la Comisión será de aplicación el Capítulo 2 de la Ley 30/92 de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.
- 7º.- *En la Facultad de Ciencias Químicas se creará una Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera con la siguiente composición:*
  - a) *El Decano o Vicedecano en quien delegue, que la presidirá*
  - b) *El Secretario del Centro, que actuará como Secretario de la Comisión, pudiendo ser sustituido, en su ausencia, por uno de los Vocales*
  - c) *Dos representantes del Personal Docente del Departamento de Ingeniería Química y Textil.*
  - d) *Dos representantes del Personal Docente de los restantes Departamentos implicados en la titulación de Ingeniero Químico y*
  - e) *Cuatro estudiantes de la titulación de Ingeniero Químico, en representación de los alumnos de la misma.*
- 8º.- *Los representantes de los Departamentos a los que se refieren las letras c) y d) del apartado anterior serán elegidos, junto a sus suplentes, por el Pleno de la Junta de Facultad entre los candidatos que hayan sido propuestos con anterioridad por los Consejos de Departamentos implicados; estas propuestas serán enviadas por escrito al Secretario del Centro.*

- 9º.- *Los representantes de los estudiantes a los que se refiere la letra e) del apartado 1º de este artículo serán elegidos por los integrantes de la Junta de Facultad entre sus componentes.*
- 10º.- *Son Departamentos implicados, a los efectos contenidos en el Reglamento y en las Normas complementarias, aquellos a los que están adscritas las áreas de conocimiento con docencia en la titulación.*

#### **Artículo 6.- Propuestas de Trabajos o Proyectos Fin de Carrera**

- 1º.- La Comisión Especifica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, previa consulta a los Departamentos implicados, hará pública una relación de los temas que se ofrecen a la consideración de los alumnos en dos convocatorias en los meses de Octubre-Noviembre y Febrero-Marzo.
- 2º.- Las propuestas que lleguen a la Comisión Especifica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera deben formularse debidamente justificadas y presentarse mediante escrito dirigido al Presidente de la Comisión Especifica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera., pudiendo proceder de:
1. Los Departamentos, acompañando éstas de los Tutores/Cotutores correspondientes,
  2. Los alumnos, que podrán presentar propuestas de nuevos temas. El procedimiento y los requisitos que deberán regir estas propuestas se establecerán en las normas específicas de cada Centro.
- 3º.- Tras el estudio de las propuestas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera mencionadas en el apartado 2, la Comisión podrá resolver: a) La aceptación o aprobación de la propuesta; b) Solicitar más información al proponente o proponentes en plazo determinado; c) La aprobación condicionada a la modificación parcial de la propuesta; d) El rechazo de la propuesta.
- 4º.- El Secretario de la Comisión, con la conformidad del Presidente, hará pública la relación de temas que se ofrecen a la consideración de los alumnos, estableciéndose un plazo para que puedan optar a ellos, mediante solicitud por escrito dirigida al Decano o Director del Centro, en modelo que se les facilitará en la Secretaría del Centro y en el que podrán incluir hasta un máximo de tres temas, indicando su orden de preferencia.
- 5º.- Para solicitar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera es requisito imprescindible para el alumno, haber superado, al menos, un 60% de los créditos troncales y obligatorios de la titulación.
- 6º.- *Podrán plantearse temas que puedan ser abordados, individualmente o en grupos, por un número de alumnos a precisar en cada caso.*
- 7º.- *Los alumnos que cumplan las condiciones para solicitar tema para su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera y deseen iniciar la realización del mismo, deberán cumplimentar una solicitud, en formato puesto a disposición por la Secretaría del Centro, en la que deberán proponer un máximo de tres temas de su interés, en el orden de su preferencia y en el plazo fijado al efecto. En este mismo plazo, los estudiantes podrán formular sus propias propuestas*
- 8º.- *En referencia al apartado 2º b) del artículo 6 del Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera de la Universidad de Salamanca (en adelante RPTFC), las propuestas de los estudiantes se presentarán en el mismo plazo establecido en el apartado 4º del artículo 6 del RPTFC para que los alumnos puedan optar a los temas que se ofrecen a su consideración. Las propuestas de temas presentadas por los estudiantes deberán indicar las características que los hagan interesantes en el contexto de los estudios de Ingeniero Químico y disponer de la información suficiente para elaborarlos. Además si fuera posible incluirán una propuesta de Tutor o Tutores y, si procede, Cotutores, con la conformidad de los mismos. Si esto no fuera posible, la Comisión Especifica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, vista la oportunidad del tema propuesto, realizará las gestiones oportunas para asignar un Tutor; si no se aceptara la tutoría por ningún profesor, se ofrecerá al alumno la oportunidad de elegir alguno de los temas propuestos desde los Departamentos en esa convocatoria.*

#### **Artículo 7.- Adjudicación de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- La Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, a la vista de las solicitudes presentadas, adjudicará los temas aprobados en atención al expediente académico de los solicitantes y a otros criterios complementarios que puedan establecerse en las normas específicas de cada Centro.

- 2º.- En el caso de que la propuesta de tema hubiera sido hecha por un alumno, el tema en cuestión le será adjudicado al alumno proponente.
- 3º.- Si las normas específicas del Centro así lo prevén, se podrá adjudicar un mismo tema a varios alumnos, ya sea para su realización en grupo (si la normativa específica del Centro así lo contempla) o para su realización individual.
- 4º.- La relación de temas adjudicados se hará pública en un tablón de anuncios del Centro para conocimiento general y de los propios interesados, estableciéndose un plazo de reclamaciones.
- 5º.- Las reclamaciones se podrán presentar mediante escrito motivado dirigido al Decano o Director del Centro, en el plazo de diez días hábiles, contados a partir del día siguiente al de publicación de la relación de adjudicaciones. El Decano o Director resolverá las reclamaciones en el plazo de diez días hábiles siguientes al de finalización del plazo de presentación de las mismas.
- 6º.- *A efectos de lo establecido en el apartado 1º de este artículo, se tendrá en cuenta la calificación media del expediente y, en caso de dificultad adicional en la asignación, el número de créditos superados en el momento de la solicitud.*

#### **Artículo 8.- Anulación, renuncia o modificación de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- La asignación de un tema tendrá una vigencia de dos años, contados a partir de la fecha de su adjudicación. Transcurrido este plazo, quedará anulada la adjudicación del tema y el alumno deberá solicitar uno nuevo. A petición del alumno y los tutores, la Comisión podrá, excepcionalmente, conceder una única ampliación de este plazo por un año.
- 2º.- *Si en el transcurso del trabajo a realizar para elaborar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno o, en su caso, los Tutores/Cotutores, estimasen de común acuerdo la conveniencia de renunciar al tema de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, podrán presentar la correspondiente solicitud por escrito, dirigida al Decano o Director del Centro. La solicitud, debidamente motivada, será valorada por la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del Centro que adoptará el acuerdo que proceda. Para la adopción del acuerdo, la Comisión tendrá en cuenta, en todo caso, la opinión de los implicados. Tras la anulación del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno podrá solicitar nuevo tema de trabajo en la siguiente convocatoria.*
- 3º.- *Si en el transcurso del trabajo a realizar para elaborar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno o, en su caso, los Tutores/Cotutores, estimasen la conveniencia de modificar la propuesta del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera o su orientación, podrán presentar la correspondiente solicitud por escrito, dirigida al Decano o Director del Centro. La solicitud, debidamente motivada, será valorada por la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del Centro que adoptará el acuerdo que proceda. Para la adopción del acuerdo, la Comisión tendrá en cuenta, en todo caso, la opinión de los implicados.*

### **TÍTULO III**

#### **DE LA REALIZACIÓN Y TUTELA DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA**

#### **Artículo 9.- Realización de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- Al tratarse de un trabajo a realizar por un alumno o grupo de alumnos, sin que exista docencia presencial, el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrá ser realizado en la propia Universidad de Salamanca u otras universidades, en el marco de programas de intercambio o convenios de colaboración.
- 2º.- También se podrá realizar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en instituciones, organismos o empresas, públicas o privadas, con los que exista o se establezca convenio a tal fin.

#### **Artículo 10.- Tutela de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- Todo Proyecto o Trabajo Fin de Carrera debe tener al menos un Tutor, pudiendo existir la colaboración de Cotutores.
- 2º.- La suma de Tutores más Cotutores vinculados a un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no puede ser superior a tres.

- 3º.- Sin perjuicio de lo establecido en los apartados precedentes, todo alumno que realice un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrá solicitar ayuda puntual, en aspectos muy concretos del mismo, a los profesores con docencia en la titulación en sus correspondientes horarios de tutorías.
- 4º.- Se considerará Tutor de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera a un profesor, adscrito a un Área de Conocimiento con docencia en la titulación, que presta asesoramiento, orientación y ayuda al alumno en los aspectos generales del mismo.
- 5º.- La realización de las funciones de Tutor de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera conllevará el reconocimiento académico como carga docente equivalente. Se reconocerá un mínimo de 0.5 créditos de docencia si actúa como Tutor único, y la mitad si comparte dicha función con otro, por cada proyecto tutelado y que se haya defendido en el curso anterior. Cada profesor podrá obtener el reconocimiento, como máximo, de 6.0 créditos en cada curso académico.
- 6º.- Se considerará Cotutor a:
  - a) todo docente o investigador de la Universidad de Salamanca adscrito a áreas de conocimiento sin docencia en la titulación,
  - b) todo docente o investigador del ámbito universitario ajeno a la Universidad de Salamanca o profesional perteneciente a una institución, empresa u organismo público o privado con el que existe convenio de colaboración al respecto, que acepte la responsabilidad de orientar, dentro de su ámbito o especialidad, el Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera de un alumno en sus aspectos generales o particulares, en coordinación con el Tutor o Tutores.
- 7º.- Los Tutores/Cotutores de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrán solicitar ser desvinculados del mismo mediante escrito razonado dirigido al Presidente de la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera que deberá tomar acuerdo al respecto.

#### **Artículo 11.- Dotación económica asignada a los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- Será responsabilidad de los Centros administrar las dotaciones económicas que la Universidad u otras entidades asignen por razón de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera e informar con transparencia del destino recibido.
- 2º.- En todo caso, esas dotaciones económicas se destinarán a la adquisición, renovación y mantenimiento de material, bibliografía o equipamiento que potencie la infraestructura disponible para la realización de Proyectos Fin de Carrera en la titulación o titulaciones adscritas.

### **TÍTULO IV DE LA MATRÍCULA, PRESENTACIÓN, DEFENSA Y EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA**

#### **Artículo 12.- Matriculación de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- La matriculación del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrá realizarse cuando el estudiante esté matriculado de todos los créditos troncales, obligatorios y optativos necesarios para finalizar la titulación.
- 2º.- La Universidad dará opción a que un alumno pueda matricularse del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera después de cada convocatoria oficial. El alumno habrá de formalizar su matrícula antes de la fecha de defensa del mismo.

#### **Artículo 13.- Depósito de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- A los efectos previstos en el artículo precedente, el Centro programará las convocatorias para la defensa de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, que tendrán lugar después de la finalización de los respectivos plazos de entrega de actas, aprobados por el Consejo de Gobierno de la Universidad.
- 2º.- El alumno que desee defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera entregará en la Secretaría del Centro los ejemplares del mismo en el número, formato y soporte que se establezca en las normas de cada Centro, acompañados de instancia solicitando su defensa.
- 3º.- Los alumnos deben realizar los trámites contenidos en el apartado precedente en los plazos establecidos en la normativa de cada Centro.

- 4º.- Los alumnos que, por causas excepcionales y justificadas, deseen defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en fechas diferentes a las programadas por el Centro, deberán solicitarlo por escrito al Decano o Director del mismo, indicando las causas, que serán valoradas por la Comisión específica, la cual adoptará la decisión correspondiente.
- 5º.- Los Tutores/Cotutores del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera elaborarán un informe razonado y conjunto que justifique el cumplimiento de sus objetivos, que se entregará al Decano o Director del Centro coincidiendo con el depósito del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera. Dicho informe incluirá la valoración de los Tutores/Cotutores sobre el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.
- 6º.- *Los alumnos que deseen defender sus Proyectos o Trabajos Fin de Carrera en las fechas programadas por la Facultad, entregarán en la Secretaría cuatro ejemplares del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en formato impreso, acompañados de instancia solicitando la defensa del mismo. La entrega se efectuará, al menos, 35 días naturales antes de la fecha límite de entrega de actas más próxima.*  
*Los alumnos a los que se les conceda defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en fechas diferentes a las programadas, depositarán en la Secretaría los cuatro ejemplares del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en formato impreso, al menos 35 días naturales antes de la fecha solicitada para la defensa. En todo caso, la calificación se incorporará a las actas de la convocatoria inmediatamente posterior a la fecha de defensa.*
- 7º.- *El conjunto de la Memoria más los Anejos del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no debe superar las 300 paginas; el tipo de letra ha de ser de 12 puntos y el interlineado deberá situarse, como máximo, en 1,2 a 1,4 espacios (equivalente a 15 ó 16 puntos, como máximo). La impresión de las hojas, en todos los apartados en que ello sea posible, deberá hacerse a dos caras. En el caso de que se prevea que puede llegar a superarse esa extensión máxima, se deberá solicitar autorización por escrito a la Comisión para poder presentar un Trabajo o Proyecto Fin de Carrera algo más extenso; la solicitud habrá de presentarse con antelación suficiente a la fecha prevista para la entrega del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.*
- 8º.- *El informe a que se refiere el apartado 5º de este mismo artículo, que se encomienda al Tutor, expresará la opinión general de éste sobre el trabajo realizado, la estructura del proyecto y las posibles incidencias ocurridas durante la tutela del mismo. No consistirá en una evaluación.*
- 9º.- A efectos de los plazos establecidos en este mismo artículo, no se computarán los periodos no lectivos de Navidad y Semana Santa ni el mes de agosto.
- 10º.-*En el momento en que deposite el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno deberá formalizar su matrícula en la Secretaría del Centro, caso de no haberlo hecho con anterioridad.*

#### **Artículo 14.- Tribunales de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- La exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera constituye una prueba de examen, por lo que habrá de hacerse de forma individualizada por cada alumno.
- 2º.- Para la evaluación de cada Proyecto o Trabajo Fin de Carrera se nombrará un tribunal compuesto por tres miembros (Presidente, Secretario y Vocal), todos ellos profesores pertenecientes a la Universidad de Salamanca y adscritos a las áreas de conocimiento con docencia en la titulación.
- 3º.- Los Centros establecerán el procedimiento concreto de designación de los miembros de los tribunales, cuyo nombramiento compete al Decano o Director del mismo.
- 4º.- Todos los profesores adscritos a las áreas de conocimiento citadas en el apartado 2º tienen la obligación de participar en los tribunales, si son nombrados para ello, excepto en aquellos casos en los que concurra causa de abstención de conformidad con el art. 28 de la Ley 30/92.
- 5º.- Para la válida constitución del tribunal será necesaria la presencia de todos sus miembros.
- 6º.- Antes del inicio del acto de presentación y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el tribunal dispondrá del informe elaborado por los Tutores/Cotutores.
- 7º.- *Para la evaluación de cada Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en la titulación de Ingeniero Químico se designará un tribunal, de acuerdo con el siguiente procedimiento de elección:*

- a) *Un profesor elegido por el Área de conocimiento de Ingeniería Química*
  - b) *Un profesor elegido por el Área de conocimiento a la que pertenezca el tutor del Proyecto. En el caso de que el tutor pertenezca al Área de Ingeniería Química o si hubiere más de un tutor y pertenecieran a diferentes Áreas de conocimiento, la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera determinará a qué Área de conocimiento deberá pertenecer este miembro del tribunal, atendiendo al contenido del Proyecto.*
  - c) *Un profesor elegido por sorteo entre los que imparten docencia en la titulación, adscritos a las restantes áreas de conocimiento.*
- 8º.- *En ningún caso habrá más de un Profesor de un mismo Área de conocimiento.*
- 9º.- *Los Tutores del Proyecto no podrán formar parte del Tribunal*
- 10º.- *El tribunal será presidido por el funcionario de los Cuerpos docentes universitarios más antiguo de los pertenecientes al cuerpo de superior categoría y actuará como Secretario el miembro de aquel con menor antigüedad entre los pertenecientes al cuerpo de menor categoría y/o a los profesores contratados que hayan sido nombrados para formar parte de aquel.*
- 11º.- *Los miembros del tribunal serán nombrados por el Decano de la Facultad, especificando en el nombramiento las funciones de Presidente, Secretario y Vocal que concurrirán en cada uno de los miembros.*

#### **Artículo 15.- Acto de exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera**

- 1º.- *El acto de exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera será público y tendrá lugar en el plazo máximo de 30 días naturales, contados a partir de la fecha de nombramiento del tribunal correspondiente.*
- 2º.- *El Secretario del tribunal, con la conformidad del Presidente, realizará la convocatoria para la exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, con una antelación de, al menos, diez días hábiles antes de la fecha prevista para el acto.*
- 3º.- *En la convocatoria se especificará fecha, hora y lugar para la exposición y defensa, que habrán sido fijados por el Presidente del tribunal, oído el alumno. La convocatoria será comunicada por escrito al alumno que ha de defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera y se hará pública. Igualmente se dará cuenta a la Secretaría del Centro para la elaboración de la correspondiente acta de calificación.*
- 4º.- *Si el tribunal estima la existencia de graves errores o deficiencias en el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera que puedan cuestionar la posible superación del examen, podrá reunirse en privado con el alumno y sus Tutores/Cotutores para informarles detalladamente, orientando sobre las rectificaciones necesarias y recomendando la retirada del Proyecto o Trabajo para proceder a corregir las deficiencias. Si el alumno acepta la recomendación, solicitará formalmente la retirada del Proyecto o Trabajo de esa convocatoria, mediante escrito dirigido al Decano o Director del Centro.*
- 5º.- *En el supuesto contemplado en el apartado precedente, el alumno podrá presentar el mismo Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en otra convocatoria, cuando lo estime conveniente y tras introducir las modificaciones o correcciones que estime necesarias, a la vista de la información que le haya facilitado el tribunal.*
- 6º.- *En el acto de exposición y defensa, el alumno realizará una exposición oral de su Trabajo o Proyecto Fin de Carrera, presentando de forma resumida los aspectos del mismo que considere más relevantes. Seguidamente contestará a las preguntas que le formulen los miembros del tribunal. El tiempo máximo para todo este proceso será establecido en las normas específicas de cada Centro, pero en ningún caso podrá superar las dos horas.*
- 7º.- *Finalizada la defensa, los miembros del tribunal calificarán el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en sesión privada. Los criterios de carácter general de evaluación deberán quedar fijados en las normativas específicas de los Centros.*
- 8º.- *El Secretario del tribunal entregará en el Secretaría del Centro, en el plazo de dos días lectivos contados desde la fecha del acto de exposición y defensa, el acta elaborada al efecto y firmada por los tres miembros del tribunal.*
- 9º.- *A los efectos de fijar la convocatoria en que, tras aprobar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, ha concluido sus estudios el nuevo titulado y por cuanto se refiere a tramitación del título correspondiente, se hará referencia a la convocatoria de exámenes inmediatamente anterior a su exposición y defensa.*



- 10º.- Si el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no obtuviese la aprobación del tribunal, el alumno podrá elaborar y presentar un nuevo Proyecto o Trabajo con el mismo tema en una convocatoria futura. Los derechos de matrícula abonados por el alumno al presentar su Proyecto por primera vez le dan derecho al examen en una segunda convocatoria, siempre y cuando esté en el mismo curso académico; en caso contrario, de acuerdo con la normativa vigente, tendrá que formalizar nueva matrícula.
- 11º.- *En relación con el apartado 3º de este mismo artículo, para la convocatoria del acto de defensa del Proyecto, el Presidente del Tribunal consultará previamente a los restantes miembros del mismo, además de hacerlo con el alumno.*
- 12º.- *En el acto de exposición y defensa, el alumno realizará una exposición oral de su Trabajo o Proyecto Fin de Carrera durante un tiempo que no podrá superar los 30 minutos, presentando de forma resumida los aspectos del mismo que considere más relevantes. Seguidamente contestará a las preguntas que le formulen los miembros del tribunal. El tiempo máximo para todo este proceso no podrá superar las dos horas.*
- 13º.- *Como criterios generales de evaluación se valorarán la calidad de la Memoria y de la documentación presentada, la exposición que realice el estudiante y finalmente, la defensa que haga del Proyecto. Como baremo general se utilizará el siguiente:*
- *Valoración de la Memoria y restante documentación presentada, atendiendo a su calidad, a su adecuación al tema de Trabajo asignado, a su ajuste al planteamiento y a los objetivos perseguidos en el Proyecto, a la consecución de los objetivos propuestos y al resto de aspectos técnicos y formales que estime necesario valorar el tribunal: hasta el 50% de la calificación final.*
  - *Valoración de la exposición realizada por el estudiante, en cuanto a lo apropiado de su estructura, planificación, presentación y claridad expositiva y al resto de aspectos técnicos y formales que estime necesario valorar el tribunal: hasta el 20% de la calificación final.*
  - *Valoración de la defensa del Proyecto, en cuanto a calidad, concreción y fluidez en el debate con los miembros del tribunal y al resto de aspectos técnicos y formales que estime necesario valorar el tribunal: hasta el 30% de la calificación final.*
- 14º.- *En relación con lo señalado en el apartado 5º de este mismo artículo, el alumno presentará el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera ante el mismo Tribunal que estimó la conveniencia de retirarlo.*

#### **Artículo 16.- Revisión de la calificación**

- 1º.- La Junta de Centro designará cada año un Tribunal extraordinario para conocer de las reclamaciones que se presenten por los estudiantes ante la Comisión de Docencia del Centro en el procedimiento previsto en los apartados siguientes. En todo caso, formarán parte del mismo dos vocales profesores de la Comisión de proyectos.
- 2º.- Si el alumno discrepase de la calificación otorgada al Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, podrá solicitar la revisión de su calificación, mediante escrito razonado dirigido al Presidente del tribunal en el plazo de cinco días hábiles, contados a partir de la fecha que figure en el acta correspondiente.
- 3º.- El tribunal resolverá en los diez días hábiles siguientes a la fecha de solicitud de revisión por parte del alumno. El Presidente remitirá, en escrito razonado, la resolución del tribunal a la Secretaría del Centro en el plazo establecido, para su remisión al interesado y para que, en caso de que fuese estimatoria, se proceda a la modificación pertinente en la calificación otorgada al Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.
- 4º.- Contra la resolución del tribunal, el alumno podrá interponer recurso ante la Comisión de Docencia del Centro en los cinco días hábiles siguientes a la recepción de la notificación del Presidente.
- 5º.- La Comisión resolverá motivadamente si admite o no a trámite el recurso en el plazo de cinco días hábiles contados a partir del siguiente al de la recepción del recurso.
- 6º.- Admitido a trámite el recurso por la Comisión de Docencia del Centro, se dará traslado del mismo al tribunal extraordinario a la mayor brevedad posible y siempre antes de cinco días naturales. El Tribunal, en el plazo máximo de diez días hábiles desde la recepción del recurso, emitirá resolución motivada, confirmando o modificando la calificación, para lo cual la Comisión de Docencia pondrá a su disposición el proyecto, las actas y el informe de revisión del tribunal evaluador. Asimismo, podrán recabar del tribunal evaluador las informaciones complementarias que estimen pertinentes.

- 7º.- El Presidente de la Comisión de Docencia del centro notificará la resolución al interesado en el plazo máximo de tres días hábiles desde la entrega de la misma por el Tribunal extraordinario en el Registro de la Secretaría del Centro y dará las instrucciones pertinentes a los Servicios administrativos competentes.
- 8º.- Contra la resolución notificada por el Presidente de la Comisión de Docencia del Centro el estudiante podrá interponer recurso de alzada ante el Rector de la Universidad.

## TÍTULO V DEL ARCHIVO Y CONSULTA DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA

### **Artículo 17. Archivo de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

Una vez realizada la defensa y calificación del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, concluidos los trámites administrativos y transcurridos diez días hábiles desde el acto de exposición y defensa, éste debe quedar depositado en el Centro para su archivo en las dependencias apropiadas, pasando a quedar registrado en una base de datos elaborada a tal efecto.

### **Artículo 18. Consulta de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

Los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera ya defendidos y depositados podrán ser consultados por todo aquél que lo desee, en las condiciones y con las cautelas establecidas en la legislación vigente y las normas que, al respecto, se aprueben.

## DISPOSICIONES ADICIONALES

**Primera.-** La Junta de cada Centro, a propuesta de la Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del mismo, aprobará normas complementarias para los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera que se hayan de realizar en las titulaciones adscritas a dicho Centro, en atención a la especificidad de éstas y de la naturaleza y tipología concreta de los Proyectos o Trabajos a realizar.

**Segunda.-** La Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera de cada Centro será la competente para interpretar el contenido de la normativa.

**Tercera.-** Con el fin de facilitar el cumplimiento del calendario académico de la Universidad, se habilita a la Junta de cada centro para que, a propuesta de la Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del mismo, acomode y abrevie, de modo proporcional, los plazos previstos en este Reglamento.

## DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Cada Centro deberá tener aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad su Reglamento de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera con anterioridad al 31 de diciembre de 2005.

## DISPOSICIÓN DEROGATORIA

Este Reglamento deroga el anterior Reglamento de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, las normas de desarrollo de los Centros si las hubiere, y todas aquellas resoluciones en interpretación o desarrollo de las anteriores.

## DISPOSICIÓN FINAL

Este Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad.

## RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS FIN DE CARRERA

(Aprobadas por la Comisión Específica de la Facultad)

La redacción del documento de la Memoria debe ser clara y concisa. Así pues, la exposición de la línea fundamental del proyecto ha de tener total preferencia, debiendo eliminar de la Memoria la relación excesivamente detallada y pormenorizada de aspectos menos relevantes, pues únicamente contribuirá a impedir una correcta ilación del Proyecto. Esos pormenores y pequeños detalles podrán contemplarse, si se quiere, en los Planos y en los Anejos.

Los Anejos constituyen el soporte de la Memoria. En ellos deben recogerse las hipótesis y los métodos empleados para resolver el proyecto y deben servir de base para la comprobación de la validez de las soluciones propuestas; por tanto, no debe incluirse en ellos información que no haya sido directamente utilizada en la elaboración del Proyecto.

No debe olvidarse en ningún momento, que el concepto de Proyecto encierra la aplicación práctica de una serie de conocimientos y no la explicación de esos conocimientos en sí, como pudiera ocurrir en otro tipo de trabajos (Tesis Doctorales, Trabajos de Grado, etc.). Por ello, no hay que incluir (ni se puede exigir que se incluyan) definiciones de los conceptos que se manejen, ni copias literales de normas (basta la referencia expresa de aquellos preceptos legales que sean de aplicación al caso), ni copias literales de estudios teóricos o de manuales o textos concernientes al tema de trabajo. Realmente, lo que debe constar es la aplicación de todos esos conocimientos al asunto objeto del Proyecto.

### REGLAMENTO DE GRADO DE SALAMANCA

(Texto refundido modificado en las Sesiones de Junta de Gobierno de 29 de noviembre y 21 de diciembre de 2000)

#### TÍTULO PRIMERO: De la naturaleza y ámbito de aplicación del Grado de Salamanca

**Artículo 1º.** 1. Los Centros de la Universidad de Salamanca podrán establecer una forma cualificada de conclusión de estudios para los diversos ciclos, opcional para el alumnado, y consistente en la presentación de un trabajo experimental o teórico de los estudios correspondientes: el Grado de Salamanca.

2. El Grado de Salamanca constituye el único sistema para obtener el Grado de Licenciatura y el de Diplomatura en la Universidad de Salamanca.
3. El trabajo de Grado de Salamanca, de conformidad con el Reglamento de Estudios de tercer ciclo y doctorado, puede servir también para superar los 12 créditos requeridos en el período de investigación. Para ello, el estudiante puede solicitar, una vez matriculado de dicho período de investigación, la convalidación del Trabajo de Grado ya realizado conforme a los requisitos previstos en la presente normativa con excepción de los supuestos excluidos en el art. 2º. El Trabajo de Grado, asimismo, puede formar parte de la planificación académica del citado período en cada uno de los Programas de doctorado ofertados anualmente. En dicho caso, no procede el trámite de convalidación, y la Comisión de doctorado asumirá la calificación otorgada por la correspondiente Comisión evaluadora del trabajo.

**Artículo 2º.** 1. El Trabajo de Grado consistirá en un trabajo monográfico, inédito, original, de carácter individual, en materia propia de la correspondiente especialización, a realizar por el aspirante al Grado, bajo la dirección académica de uno o varios Profesores y/o profesionales en los términos previstos en el siguiente apartado.

2. El trabajo de Grado se realizará en un Departamento Universitario o en el marco de Instituciones científicas o profesionales públicas o privadas, con las que se establezca una relación de cooperación a tal efecto. Será tutelado por un Departamento de esta Universidad y deberá ser dirigido por Profesores y Ayudantes Doctores de éste si se trata de Grado de Licenciado, tanto si formara parte de un Programa de doctorado como si se realizara al margen y con independencia de dichos estudios, o por Profesores si se trata del Grado de Diplomado, en cuyo caso no podrá ser convalidado a los efectos de trabajos de investigación de estudios de tercer ciclo, o por algún profesional Doctor perteneciente a la Institución en la que se realice. Tampoco podrá ser convalidado, a los efectos del periodo de investigación de los estudios de tercer ciclo, el trabajo de Grado al que se refiere el número 4 del presente artículo. La dirección de un profesional Doctor o de un Profesor perteneciente a otro Departamento requerirá la aprobación del Consejo de Departamento que sume la tutela del trabajo.
3. El Trabajo de Grado se redactará como regla general en castellano. El Departamento responsable podrá autorizar su redacción en otro idioma si existieran razones académicas que lo aconsejaran o hicieran necesario y que habrán de justificar por escrito el graduando y el director del trabajo, al menos, al tiempo de formalizar la preinscripción. Si se autoriza la redacción en otro idioma, deberá notificarse al Director o Decano del Centro en el que haya de procederse a la preinscripción y matrícula dejándose constancia de ello en la primera y se comunicará, en su momento, a los miembros propuestos para formar parte de la Comisión evaluadora garantizando que ésta se encuentra en condiciones de juzgar el trabajo. En todo caso, se adjuntará con el ejemplar para depósito un resumen de, al menos, 25 folios en castellano.
4. Los alumnos de titulaciones cuyo Plan de estudios incorpore la realización de un Trabajo o Proyecto fin de carrera podrán presentarlo para la obtención del Grado de Salamanca, siempre que se hubiera realizado de forma individualizada por cada alumno, conforme a lo preceptuado en el apartado anterior, y una vez que estén en posesión del oportuno título y cumplan los requisitos académicos y administrativos que para su exposición establecen las presentes Normas.

**Artículo 3º.** Para la obtención del Grado de Salamanca será necesario:

- a) Estar en posesión de un título universitario oficial de primero o segundo ciclo expedido por la Universidad de Salamanca, o haber solicitado su expedición una vez cumplidos todos los requisitos para ello, o por otra Universidad española, siempre que la titulación se encuentre entre las impartidas por la Universidad de Salamanca, o por una Universidad extranjera, y que haya sido previamente homologado en España o aprobado el trámite de equivalencia para estudios de tercer ciclo por la Comisión de Doctorado, y la titulación sea equivalente a alguna de las impartidas por la Universidad de Salamanca.
- b) Cumplir todos los requisitos académicos y administrativos establecidos en las presente Normas.
- c) Presentar, exponer y aprobar el Trabajo de Grado.

**Artículo 4º.** El procedimiento para establecer el Grado de Salamanca en un Centro es el siguiente:

- a) Acuerdo de la Junta del Centro solicitando a la Junta de Gobierno el establecimiento del Grado de Salamanca y, en su caso, aprobando un Proyecto de normas específicas del Centro complementarias de las presentes.
- b) Aprobación por la Junta de Gobierno de la solicitud y, cuando proceda, de las normas específicas complementarias, previo debate y, en su caso incorporación de enmiendas.

**Artículo 5º.** Para la presentación y exposición del Trabajo de Grado habrán de cumplimentarse por los interesados los documentos y requisitos administrativos que a continuación se relacionan:

1. Si se tratara de un Trabajo de Grado a realizar en el marco de un Programa de doctorado, preinscripción y matrícula en el citado programa conforme a la normativa de estudios de tercer ciclo, trámites de los que se acompañara copia al de preinscripción que a continuación de indica.

2. En todo caso, preinscripción en el Centro con arreglo al impreso oficial previsto al efecto:
  - A.- La preinscripción consiste en la presentación por el graduando, al menos tres meses antes de la fecha de exposición del Trabajo de Grado, de una solicitud dirigida al Decano o Director del Centro al que estuviera adscrito el Departamento responsable si se corresponde con la titulación que ostenta el alumno y en la que quiere alcanzar el Grado o, en caso contrario, en el Centro que imparte dicha titulación. En dicha solicitud se expresará:
    - a) Nombre, apellidos y titulación del graduando.
    - b) Título del Trabajo de Grado y nombre, apellidos y cuerpo docente o categoría contractual del director del mismo, así como del tutor de doctorado, si lo tuviera.
    - c) Fecha aproximada para la exposición del Trabajo.
    - d) Firma del graduando y del Director del Trabajo.
    - e) Visto bueno del Director del Departamento que tutela la realización del Trabajo
    - f) Que el interesado declara conocer y aceptar la Reglamentación del Grado de Salamanca.
  - B.- Una vez transcurrido un año desde la presentación de la solicitud de preinscripción sin que el interesado hubiere formalizado la admisión del Trabajo de Grado, se producirá la caducidad del procedimiento y archivo de aquella preinscripción. Si el alumno siguiera interesado en la obtención del Grado deberá presentar nueva solicitud.
3. Una vez finalizado el trabajo de investigación, el graduando presentará solicitud de admisión del Trabajo de Grado y un ejemplar del mismo, para su exposición y crítica pública durante un plazo de diez días naturales contados a partir del siguiente al de su registro de entrada, en la Secretaría del Departamento que aceptó su realización. El Consejo de Departamento, finalizado dicho plazo y oído el director del Trabajo, procederá, en su caso, a acordar la admisión para su defensa y a proponer cuatro profesores para la designación de los miembros del Tribunal de acuerdo con lo dispuesto en el art. 7.1 a).
4. Admitido el trabajo, el Director del Departamento notificará estos acuerdos al graduando y se los comunicará al Decano o Director del Centro para que se designe el tercer miembro de la Comisión y su suplente y se proceda al nombramiento de los mismos de acuerdo con lo previsto en el art. 7 del presente Reglamento.
5. A partir de ese momento, el alumno procederá a efectuar la MATRÍCULA en la Secretaría del Centro, en todo caso, con una semana de antelación a la fecha de exposición pública del Trabajo de Grado. Deberá adjuntarse al impreso de matrícula.
  - a) Copia del título universitario oficial habilitante para la obtención del Grado, si el graduando proviene de otra universidad, así como copia del documento acreditativo de la homologación del título en España o de su equivalencia a los efectos de estudios de tercer ciclo en la Universidad de Salamanca, si el graduando procede de una Universidad extranjera.
  - b) Cuatro ejemplares del Trabajo de Grado: uno para cada miembro de la Comisión evaluadora y otra para su depósito en la Secretaría del Centro; y un resumen en castellano si estuviera redactado en otro idioma.
  - c) Copia del acuerdo del Consejo de Departamento de admisión del Trabajo de Grado, así como del documento acreditativo del pago de las tasas que a tal efecto establezca el Consejo Social de la Universidad.
  - d) Curriculum vitae del graduando.

**Artículo 6º.** La presentación del Trabajo se podrá realizar durante el período lectivo de cada Curso Académico.

La defensa de aquellos trabajos que formen parte de la ordenación académica de Programas de doctorado deberá tener lugar antes del 15 de septiembre del año académico en que se matricularon en el Período de Investigación para poder aspirar a la prueba de suficiencia investigadora correspondiente. En caso de que no pudiera procederse a la lectura por causas justificadas, el alumno deberá solicitar autorización a la Comisión de doctorado para prorrogar el mencionado trámite, petición en la que habrá de figurar el visto bueno del director del trabajo y del Coordinador del Programa de doctorado. En defecto de solicitud o autorización, deberá proceder a matricularse en un nuevo período de investigación.

**TÍTULO II: De la defensa y evaluación de los Trabajos de Grado**

**Artículo 7º.1.** La Comisión que evalúa los Trabajos de Grado está formada por tres Profesores con sus correspondientes suplentes:

- a) El Consejo del Departamento responsable del trabajo elevará a la Comisión de Docencia del Centro la propuesta de cuatro profesores de la especialidad a la que corresponde la investigación realizada entre los que se designará al Presidente y Secretario y sus respectivos suplentes. Asimismo, la Comisión de Docencia del citado Centro designará el vocal de la Comisión evaluadora entre el profesorado de los Departamentos no afectados adscritos al Centro.  
[Cuando se presente dificultad en la designación del tercer vocal “entre el profesorado de los Departamentos no afectados adscritos al Centro”, se podrá proponer a profesores que estén adscritos al Centro pero cuyo Departamento no lo esté.(oficio del Vicerrectorado de Docencia, de 2 de mayo de 2002)].  
Las Comisiones de Docencia de los Centros, para facilitar el presente trámite, podrán designar al inicio de cada curso académico un miembro titular y un suplente para ocupar la mencionada plaza de vocal en las Comisiones que se reúnan a lo largo de dicho período.
- b) El Decano o Director del Centro procederá al nombramiento de los miembros de la Comisión una vez designados y les remitirá, junto con la notificación del mismo, sendos ejemplares del Trabajo. El Secretario, en nombre del Presidente, convocará al alumno a la defensa pública del Trabajo en un plazo no inferior a 8 días ni superior a 15 desde el citado nombramiento.
- c) El Director o Directores del Trabajo no podrán formar parte de la Comisión si bien podrán intervenir en cualquier momento de la discusión durante la defensa pública del Trabajo.

**Artículo 8º. 1.** El graduando habrá de exponer el Trabajo ante la Comisión para que ésta decida la concesión o denegación del grado de Salamanca. La concesión se realizará mediante la calificación de aprobado, notable o sobresaliente. La Comisión, por unanimidad, podrá otorgar la calificación de sobresaliente cum laude.

2. El autor del Trabajo dispondrá de treinta minutos para exponer verbalmente ante la Comisión el tema del mismo, el método seguido en su realización y las conclusiones obtenidas. Los miembros de la Comisión podrán hacer las observaciones que estimen pertinentes o solicitar aclaraciones sobre el Trabajo presentado.
3. Se extenderá acta de la Sesión y el Presidente de la Comisión hará pública la calificación otorgada al finalizar la lectura y defensa del Trabajo, tras las oportunas deliberaciones de la Comisión. El interesado podrá formular recurso de alzada ante el Rector en el plazo de un mes a contar desde la celebración de la misma.  
La Comisión emitirá informe individualizado sobre la valoración específica del trabajo para optar, en su caso, a premio extraordinario, concluyendo con un “sí” o un “no” a dichos efectos. El informe, que se entregará en sobres cerrados y firmados por los miembros del Tribunal, se remitirá por el Secretario de la Comisión al correspondiente Jurado de Centro que procederá a su apertura en la sesión correspondiente a la propuesta de los premios, momento hasta el que permanecerán bajo la custodia de la Secretaría del Centro.
4. El Presidente de la Comisión remitirá el acta con la calificación otorgada al Decano o Director del Centro, en un plazo máximo de 2 días hábiles desde la exposición y defensa del Trabajo en cuestión. Dicha calificación se hará constar en el expediente del Graduando.
5. Si se tratará de un Trabajo de Grado realizado en el marco de un Programa de Doctorado, el Decano o Director del centro remitirá copia del Acta a la Comisión de Doctorado que hará constar la calificación otorgada en el acta de trabajo de Grado del Período de Investigación del Programa de Doctorado correspondiente.

**Artículo 9º. 1.** El Diploma acreditativo del Grado de Salamanca, que expresará la calificación obtenida, será expedido por el Rector a propuesta del Decano o Director del Centro.

2. Las tasas que deben satisfacerse por el interesado para su expedición serán determinadas por el Consejo Social de la Universidad.

**TÍTULO III :Del Premio de Grado de Salamanca**

**Artículo 10.** La Universidad de Salamanca concederá Premios de Grado de Licenciado o Diplomado como reconocimiento a aquellos graduados que hayan destacado a lo largo de sus estudios universitario y obtenido la calificación de sobresaliente cum laude en la realización y exposición de Trabajos de Grado de Salamanca

**Artículo 11.** Serán candidatos a los premios de Grado todos aquellos Licenciados o Diplomados que hayan obtenido dicho Grado con la calificación de sobresaliente cum laude a lo largo de cada Curso Académico.

**Artículo 12.** En cada Centro podrá concederse como máximo, para cada una de las titulaciones que en él se imparten, un Premio por cada veinte graduados o fracción en el curso correspondiente. El Jurado de Centro podrá conceder un premio adicional por titulación para graduados procedentes de universidades extranjeras.

**Artículo 13.** 1. El Jurado de Centro que propondrá al Rector la concesión de los Premios de Grado, antes del 20 de diciembre de cada año, estará integrado por:

- a) El Decano o Director del Centro que será su Presidente.
  - b) Cinco Profesores ordinarios del Centro elegidos por su Junta, procurando que estén representados el mayor número posible de especialidades o áreas de conocimiento. Dichos miembros serán renovados, al menos, cada dos años.
  - c) El Secretario del Centro, que también lo será del Jurado.
2. Los directores de los Trabajos presentados a Premios de Grado o sus tutores en estudios de tercer ciclo no podrán formar parte, en ningún caso, del Jurado de Centro que los califique. Si concurriera alguna de estas circunstancias en los cargos a los que aluden las letras a y c del presente artículo, serán sustituidos por un Vicedecano o el Subdirector, actuando como Secretario, si fuera necesario, un sexto vocal designado al efecto entre los suplentes de los vocales a los que se refiere la letra b.

**Artículo 14.** 1. El Jurado utilizará el baremo siguiente:

- a) El 70% del total de la puntuación de cada candidato del Premio lo constituirá la nota media de su expediente académico, teniendo en cuenta todas las asignaturas y las puntuaciones por calificación que se relacionan:  
Matrícula de Honor:..... 4  
Sobresaliente:..... 3  
Notable:..... 2  
Aprobado:..... 1
  - b) El restante 30% se reservará a la evaluación de los Trabajos de Grado de Salamanca que puedan aspirar a premio. Para alcanzar dicha puntuación será preciso contar con informe favorable de la totalidad de la Comisión evaluadora del trabajo, computándose en otro caso hasta un 10% contando con un voto favorable y hasta un 20% si han obtenido 2.
2. En casos de empate, el Jurado decidirá a quien se concede el premio por votación tras el oportuno análisis del resto del curriculum presentado por el alumno al formalizar la matrícula para la exposición pública del trabajo.
3. El Jurado solamente podrá acordar no proponer la concesión de Premios en su Centro, cuando en los candidatos a los que les correspondería el mismo concurre la condición de que la nota media de su expediente académico sea inferior a dos.
4. El Presidente del Jurado notificará de modo fehaciente la calificación otorgada a cada uno de los aspirantes a premio de Grado haciendo constar la identidad de los integrantes del Jurado que han intervenido en la decisión, pudiendo el interesado formular recurso de alzada ante el Rector en el plazo de un mes a contar desde la fecha de recepción de dicha notificación.

**Artículo 15.** El Rector expedirá, a propuesta del correspondiente Jurado de Centro, el Diploma acreditativo del Premio de Grado de Salamanca.

### DISPOSICIÓN ADICIONAL ÚNICA

En lo no previsto en este Reglamento se estará a las instrucciones que dicte el Sr. Rector.

### DISPOSICIÓN DEROGATORIA

Queda derogado el Reglamento de Grado de Salamanca aprobado en la Sesión de Junta de Gobierno de 26 y 27 de julio de 1990 y modificado en las sesiones de 31 de octubre de 1996, 26 de junio de 1997, 29 de julio de 1999, así como todas aquellas normas específicas dictadas al amparo del art. 4 del mismo como complemento de aquel y que se opongan a la presente regulación.

### DISPOSICIÓN FINAL

El presente Reglamento será de aplicación en el curso 2000-2001 y las situaciones transitorias que suscite su aplicación serán resueltas por los correspondientes Centros y, en su caso, por la Comisión de Doctorado.

No obstante, la Comisión de Docencia podrá organizar actos de lectura y defensa de los Trabajos de Grados en fechas distintas a las contempladas en el calendario que apruebe la Junta de Centro, a petición debidamente fundada de los interesados. En este último caso se informará a los diferentes Departamentos adscritos a la Facultad, al objeto de poder incluir algún otro Trabajo en la misma fecha.

### DIRECCIONES WEB DE INTERÉS

---

Universidad de Salamanca: <http://www.usal.es>

Facultad de Ciencias Químicas: <http://www.usal.es/ccquimicas>

Enseñanza virtual: <http://alquimia.fis.usal.es>

Portal del Servicio de Archivos y Bibliotecas: <http://sabus.usal.es>

Portal de los Servicios Infomáticos: <http://lazarillo.usal.es>

Portal del Servicio de Orientación al Universitario (SOU): <http://websou.usal.es>

Portal del Servicio de Asuntos Sociales (SAS): <http://www.usal.es/sas>

Portal del Servicio de Educación Física y Deportes (SEFyD): <http://www.usal.es/deportes>

Portal del Servicio de Colegios Mayores y Residencias: <http://www.usal.es/residen>

Portal del Servicio de Actividades Culturales: <http://sac.usal.es>

Ediciones Universidad de Salamanca: <http://www.eusal.es>

Espacio Europeo de Educación Superior: <http://www.usal.es/ees>



2

Equipo de Gobierno  
de la Universidad  
y del Centro



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## ORGANIGRAMA DE LA UNIVERSIDAD

---

Aunque no nos detendremos en una referencia más detallada de los órganos que rigen la Universidad de Salamanca, resulta conveniente en este momento exponer, de modo breve y como una simple enumeración, los que pueden resultar más interesantes para el alumnado, indicando las personas que ocupan los cargos correspondientes, en el caso de los

### ORGANOS UNIPERSONALES DE GOBIERNO Y REPRESENTACION

- Rector: Magfco. y Excmo. Sr. D. Daniel Hernández Ruipérez
- Vicerrectores:
  - Sr. D. Mariano Esteban de Vega: Vicerrector de Profesorado.
  - Sr. D. José Ángel Domínguez Pérez: Vicerrector de Docencia.
  - Sra. Dña. Cristina Pita Yañez: Vicerrectora de Estudiantes e Inserción Profesional
  - Sr. D. Miguel Pérez Hernández: Vicerrector de Planificación Estratégica y Evaluación
  - Sra. Dña. M<sup>a</sup> Ángeles Serrano García: Vicerrectora de Investigación
  - Sra. Dña. Noemí Domínguez García: Vicerrectora de Relaciones Internacionales e Institucionales
  - Sra. Dña. Pastora Vega Cruz: Vicerrectora de Innovación e Infraestructura
  - Sr. D. Ricardo López Fernández: Vicerrector de Economía y Gestión
- Secretaria General: Sra. Dña. Ana Cuevas Badallo
- Gerente: Sr. D. Luis J. Mediero Oslé
- Decanos, Vicedecanos y Secretarios de Facultades o Directores, Subdirectores y Secretarios de Escuelas Universitarias.
- Directores, Subdirectores y Secretarios de Departamentos e Institutos Universitarios.

### ORGANOS COLEGIADOS

De gobierno y representación

- Consejo de Gobierno
- Juntas de Facultad, Escuela o Colegio Universitario,
- Consejos de Departamentos y de Institutos.

Claustros

- Claustro Universitario
- Claustro de Doctores

Órganos de participación de la sociedad en la Universidad

- Consejo Social

## ORGANIGRAMA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

---

### ÓRGANOS UNIPERSONALES DE GOBIERNO Y REPRESENTACIÓN

El Equipo de Gobierno de la Facultad está compuesto por el Decano, órgano unipersonal de gobierno que ostenta la representación de la Facultad, por tres Vicedecanos, que ayudan al Decano en el desempeño de sus funciones (art. 72 de los Estatutos vigentes) y por el Secretario de la Facultad, fedatario de los actos y acuerdos que se produzcan en la Junta de Facultad, de cuyas sesiones levanta acta. Además es el responsable de los servicios administrativos de la Facultad. El Decano es elegido por la Junta de Facultad y es el responsable de proponer el nombramiento del resto del Equipo Decanal al Excmo. Sr. Rector Magnífico de la Universidad.

En la actualidad, desde el 4 de noviembre de 2008, el Equipo de Gobierno de la Facultad está compuesto por:

Decana: D<sup>a</sup>. Carmen M<sup>a</sup> del Hoyo Martínez, Profesora Titular del Departamento de Química Inorgánica.

Vicedecanos:

Vicedecano de Infraestructura: Sr. D. Jorge Cuellar Antequera, Catedrático del Departamento Ingeniería Química y Textil.

Vicedecana de Estudiantes: Sr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Elena Díaz Martín, Profesora Titular del Departamento de Ingeniería Química y Textil

Vicedecano de Calidad: Sr. D<sup>a</sup>. José Luis González Hernández, Profesor Titular del Departamento de Química Física

Secretario: Sr. D. Vicente Sánchez Escribano, Profesor Titular del Departamento Química Inorgánica.

### ORGANOS COLEGIADOS

De gobierno y representación

- Junta de Facultad, con las Comisiones delegadas de la misma.
- Comisión de Docencia.
- Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera.

3

Departamentos,  
Profesorado  
y Personal de  
Administración  
y Servicios



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## LISTADO DE PROFESORES POR DEPARTAMENTOS

DPTO.: INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL

AREA : INGENIERIA QUIMICA

Tfños.: (923) 29.44.79 y (923) 29.45.00, ext. 1511, 1512, 1531 y 1532

Profesores Funcionarios	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Prof. Dr. D. Miguel A. Galán Serrano	A1510	923-294500 Ext.1512	magalan@usal.es
Prof. Dr. D. Jorge Cuellar Antequera	A1102	923-294479	cuellar@usal.es
Prof. Dr. D. Pedro Ramos Castellanos	A1509	923-294500 Ext.1531	pramos@usal.es
Prof. Dr. D. José Luis Martín Sánchez	A1508	923-294500 Ext.1512	jolmasa@usal.es
Prof. Dr. D. Ángel Miguel Estévez Sánchez	A1507	923-294500 Ext.1512	estevez@usal.es
Prof. Dr. D. Jacinto Catalán Cancho	A1505	923-294500 Ext.1512	jcatalan@usal.es
Prof <sup>a</sup> Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> Carmen Márquez Moreno	A1504	923-294500 Ext.1511	mcm@usal.es
Prof. Dr. D. Francisco Javier Montes Sánchez	A1506	923-294500 Ext.1511	javimon@usal.es
Prof. Dr. D. Carlos Costa Pérez	A1503	923-294500 Ext.1511	ccosta@usal.es
Prof. Dr. D. Jesús M <sup>a</sup> Rodríguez Sánchez	A1502	923-294500 Ext.1531	jesusr@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Eva Martín del Valle	A1501	923-294500 Ext.1511	emvalle@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Elena Díaz Martín	A1506	923-294500 Ext.1511	e.diaz@usal.es

Profesores Contratados	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D. Audelino Alvaro Navarro	B3503	923-294500 Ext.1531	audea@usal.es
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Carmen Torrente Hernández	B3504	923-294500 Ext.1531	carmina@usal.es
Dr. D. José M <sup>a</sup> Sánchez Alvarez	B3505	923-294500 Ext.1531	chemasal@usal.es
Dr. D. Paulo Aloisio E. Reis da Silva Augusto	B3502	923-294479 Ext.1531	pauloaugusto@usal.es
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Cristina Martín Martín	B3510	923-294479	crismm@usal.es
D. Ramón Martín Sánchez	A1101	923-294479	ramonmarsan@usal.es
D. Luis Medina Sánchez	A1101	923-294479	lfmedina@educa.jcyl.es
Dr. D. Luis Manuel Simón Rubio	-----	923-294479	l.simon@usal.es
Dr. D. Francisco Javier Bravo Díaz	-----	923-294479	fbravo@usal.es
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Elena Cachaza Gianzo	A1506	923-294479 Ext.1531	ecachaza@usal.es
Dr. D. Mariano Martín Sánchez	B3505	923-294500 Ext.1531	mariano_m3@usal.es

Becarios de Investigación	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Cristina Rodríguez Rivero	A1506	923-294479 Ext.1531	Cristina.rodriguez@usal.es
D <sup>a</sup> . Cristina Montejo Méndez	A1506	923-294479 Ext.1531	cmontejo@usal.es
D. Antonio Tabernero de Paz	A1506	923-294479 Ext.1531	antaber@hotmail.com

DPTO.: QUIMICA ANALITICA, NUTRICION Y BROMATOLOGIA  
 AREA: QUIMICA ANALITICA  
 Tfno.: (923) 29.44.83 y (923) 29.45.00. ext. 1507, 1524, 1532, 1541 y 1542  
 Fax: (923) 29.44.83

Profesores Funcionarios	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Prof.Dr. D. Jesús Hernández Méndez	C1510	923-294500 Ext.1532	jhm@usal.es
Prof.Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Rita Carabias Martínez	C1117	923-294500 Ext.1507	rcm@usal.es
Prof.Dr. D. Bernardo Moreno Cordero	C1509	923-294500 Ext.1532	bmc@usal.es
Prof.Dr. D. José Luis Pérez Pavón	C1113	923-294500 Ext.1542	jlpp@usal.es
Prof.Dr. D. Claudio González Pérez	C1508	923-294500 Ext.1532	claudio@usal.es
Prof.Dr. D. Ambrosio Sánchez Pérez	C1506	923-294500 Ext.1541	ambros@usal.es
Prof.Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Inmaculada González Martín	C1507	923-294500 Ext.1532	inmaglez@usal.es
Prof.Dr. D. Angel Alonso Mateos	C1505	923-294500 Ext.1541	angelal@usal.es
Prof.Dr. D. Eladio J. Martín Mateos	C1502	923-294500 Ext.1524	ejmm@usal.es
Prof.Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .María Jesús Almendral Parra	C1504	923-294500 Ext.1541	almendral@usal.es
Prof.Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Encarnación Rodríguez Gonzalo	C1115	923-294500 Ext.1507	erg@usal.es
Prof.Dr. D. Oroncio Jiménez de Blas	C1118	923-294500 Ext.1542	ojdeblas@usal.es
Prof.Dr. D. Cándido García de María	C1111	923-294500 Ext.1542	cgardem@usal.es
Prof.Dr. D. Francisco Pedraz Penalva	-----	-----	fpy@usal.es
Prof.Dr. D. Carmelo García Pinto	C1112	923-294500 Ext.1542	cgp@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Milagros Delgado Zamarreño	C1503	923-294500 Ext.1507	mdz@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Esther Fernández Laespada	C1114	923-294500 Ext.1524	afl@usal.es
Prof.Dr. D. Javier Domínguez Alvarez	C4004	923-294500 Ext.1524	hamelin@usal.es

Profesores Contratados	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Myriam Bustamante Rangel	C4002	923-294500 Ext.1524	mbr@usal.es
Dr. D. Miguel del Nogal Sánchez	C4001	923-294500 Ext.1524	mns@usal.es

Becarios de Investigación	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Ana M <sup>a</sup> Casas Ferreira	-----	923-294500 Ext.1524	anacasas@usal.es
D <sup>a</sup> . Sara Sánchez Paradinas	-----	923-294500 Ext.1524	ssparadinas@usal.es
D. Diego García Gómez	-----	923-294500 Ext.1524	dgg@usal.es
D <sup>a</sup> . Raquel Hernández Prieto	-----	923-294500 Ext.1524	



DPTO.: QUIMICA FISICA

AREA: QUIMICA FISICA

Tfnos: (923) 29.44.85, 29.44.86, 29.44.87 y 29.44.78 y (923) 29.45.00 Ext. 1547

Profesores Funcionarios	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Prof. Dr. D. Julio Casado Linarejos (Emerito)	C2510	923-294486	jucali@usal.es
Prof. Dr. D. Luis María Tel Alberdi	C3505	923-294485	lmt@usal.es
Prof. Dr. D. José María Alvaríño Herrero	C3102	923-294485	alva@usal.es
Prof. Dr. D. José Luis González Hernández	C3504	923-294478	jjgh93@usal.es
Prof. Dr. D. Francisco Salvador Palacios	C2102	923-294478	salvador@usal.es
Prof. Dr. D. José Luis Usero García	C2502	923-294487	usero@usal.es
Prof. Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Angeles del Arco Vicente	C2506	923-294478	adela@usal.es
Prof. Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Carmen Izquierdo Misiego	C3506	923-294485	misiego@usal.es
Prof. Dr. D. Manuel García Roig	C2503	923-294487	mgr@usal.es
Prof. Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Mercedes Velázquez Salicio	C2504	923-294500 Ext.1547	mvsal@usal.es
Prof. Dr. D. Emilio Calle Martín	C2111	923-294487	ecalle@usal.es
Prof. Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Dolores Merchan Moreno	C2505	923-294487	mdm@usal.es

Profesores Contratados	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Mar Canedo Alonso	C3501	923-294478	mcanedo@usal.es
Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Carmen González Blanco	C2507	923-294487	-----
Dr. D. Jesús Aldegunde Carrión	C3503	923-294485	aldeg@usal.es
Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Dolores González Sánchez	C3501	923-294485	lgonsan@usal.es

Becarios de Investigación	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Marina González Pérez	-----	923-294487	magope@usal.es
D. Rafael Gómez Bombarelli	-----	923-294487	rafabombarelli@usal.es
D <sup>a</sup> . Beatriz Martín García	-----	923-294487	beamagaig@usal.es
D. Mario González Jiménez	-----	923-294487	magonji@usal.es
D. Pablo García Jambрина	-----	923-294487	pjambрина@usal.es
D. Jorge Arenas Valgañón	-----	923-294487	zegroj@hotmail.com
D. Fabian I. Cespedes Camacho	-----	923-294487	
D. Nicolás Martín Sánchez	-----	923-294487	nicolas_martin@usal.es
D <sup>a</sup> . Teresa Alejo Cuesta	-----	923-294487	teresaalejo@usal.es

DPTO.: QUIMICA INORGANICA  
AREA: QUIMICA INORGANICA  
Tfno.: (923) 29.44.89 y (923) 29.45.00 ext. 1514 y 1545

Profesores Funcionarios	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Prof.Dr. D. Vicente Rives Arnau	B1510	923-294500 Ext.1545	vrives@usal.es
Prof.Dr. D. Miguel Angel Vicente Rodríguez	B2506	923-294489	mavicante@usal.es
Prof.Dr. D. Ricardo Ruano Casero	B2510	923-294500 Ext.1545	rruano@usal.es
Prof.Drª.Dª.Mª Elena Pérez Bernal	B2505	923-294489	eperez@usal.es
Prof.Dr. D. Juan Luis Manzano Iscar	B2503	923-294500 Ext.1514	jلمان@usal.es
Prof.Dr. D. Emilio Rodríguez Fernández	B2509	923-294500 Ext.1545	erodri@usal.es
Prof.Dr. D. Vicente Sánchez Escribano	B2510	923-294500 Ext.1514	vsescrib@usal.es
Prof.Drª.Dª.Mª Jesús Holgado Manzanera	B1503	923-294489	holgado@usal.es
Prof.Drª.Dª.Silvia Raquel González Carrazán	B1505	923-294500 Ext.1514	silviag@usal.es
Prof.Dr. D. Julio J. Criado Talavera	B2509	923-294524	jjct@usal.es
Profª.Drª.Dª. Carmen Mª del Hoyo Martínez	B2508	923-294489	hoyo@usal.es

Profesores Contratados	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Drª.Dª. María V. Villa García	B1501	923-294489	mvilla@usal.es

DPTO.: QUIMICA ORGANICA  
AREA: QUIMICA ORGANICA  
Tfno.: (923) 29.44.81,29.44.82, 29.44.74 y (923)29 45 00 ext. 1528 y 1529.

Profesores Funcionarios	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Prof.Dr. D. Manuel Grande Benito	A3510	923-294500 Ext 1528	mgrande@usal.es
Prof.Dr. D. Joaquín Rodríguez Morán	A3505	923-294481	romoran@usal.es
Prof.Dr. D. Alfonso Fernández Mateos	A3509	923-294481	afmateos@usal.es
Prof.Dr. D. David Díez Martín	A2507	923-294474	ddm@usal.es
Prof.Drª.Dª.Pilar Basabe Barcala	A2509	923-294474	pbb@usal.es
Prof.Dr. D. Isidro Sánchez Marcos	A2508	923-294474	ismarcos@usal.es
Prof.Dr. D. Francisco Bermejo González	A3504	923-294481	fcobmjo@usal.es
Prof.Drª.Dª.María Cruz Caballero Salvador	A3506	923-294481	ccsa@usal.es

<b>Profesores Funcionarios</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof.Dr. D. José María Hernández Hernández	A3503	923-294481	chemher@usal.es
Prof.Dr. D. Narciso Martín Garrido	B3509	923-294474	nmg@usal.es
Prof.Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Josefa Anaya Mateos	A3502	923-294481	janay@usal.es
Prof.Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Rosalina Fernández Moro	A2506	923-294474	rfm@usal.es
Prof.Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Rosa Rubio González	B3506	923-294481	rrubio@usal.es
Prof.Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> José Sexmero Cuadrado	A3501	923-294474	mjsex@usal.es

<b>Profesores Contratados</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Laura Marcos Monleón	-----	923-294482	lmmon@usal.com

<b>Becarios de Investigación</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D <sup>a</sup> . Ana Belén Antón Martínez	-----	923-294474	u11928@usal.es
D <sup>a</sup> . Araceli Blanco Martín	-----	923-294474	aracelibm@usal.es
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Rosa Sánchez Casado	-----	923-294474	mrosasc@usal.es
D <sup>a</sup> . Raquel Galán Fernández	-----	923-294481	rakelgaf@hotmail.com
D <sup>a</sup> . Soledad Encinas Madrazo	-----	923-294481	soledadencinas@usal.es
D. Ángel Luis Fuentes de Arriba	-----	923-294481	ayo8588@hotmail.com
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Fe Flores Pablos	-----	923-294474	mfaith@usal.es
D. Carlos Tomás Nieto García	-----	923-294474	eneas@usal.es
D <sup>a</sup> . Isabel Costales González	-----	923-294474	isacostales@gmail.com
D <sup>a</sup> . Ana Gil Mesón	-----	923-294474	agmfbj@hotmail.com
D. David Clemente Tejeda	-----	923-294481	dct@usal.es
D. David Benito Iglesias	-----	923-294481	u60355@usal.es
D. Juan Pellido Sáez	-----	923-294482	juan_ps@usal.es
D. Aitor Urosa Gúarido	-----	923-294482	aitor_ug@usal.es
D. Javier Peña González	-----	923-294482	javierpena@usal.es
D <sup>a</sup> . Carmen Capitán Vaquero	-----	923-294482	

#### OTROS PROFESORES

A continuación se incluyen Profesores de otros Departamentos que imparten alguna otra disciplina de los Planes de Estudios que se imparten en la Facultad de Ciencias Químicas.

<b>Dpto. Administración y Economía de la Empresa</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr. D. Miguel Francisco Carpio Sánchez	923-294500 Ext 3507	mfcarpio@usal.es

Dpto de Biología Celular y Patología	Teléfono	Correo electrónico
Prof. Dr. D. Juan M. Lara Pradas	923-294500 Ext. 1856	rororo@usal.es
Prof. Dr. D. Ángel F. Porteros Herrero	923-294500 Ext. 1854	tiovivo@usal.es

Dpto de Bioquímica y Biología Molecular	Teléfono	Correo electrónico
Prof <sup>ª</sup> . Dr <sup>ª</sup> .D <sup>ª</sup> .Juana Gutiérrez de Diego	923-294698	dediego@usal.es
Prof. Dr. D. Francisco David Rodríguez García *	923-294698	lario@usal.es
Prof <sup>ª</sup> . Dr <sup>ª</sup> .D <sup>ª</sup> . Raquel Rodríguez Rodríguez	923-294500 Ext 1983	requelmi@usal.es
Prof <sup>ª</sup> . Dr <sup>ª</sup> . D <sup>ª</sup> . Verónica González Nuñez	923-294500 Ext.4626	vgnunez@usal.es

Dpto de Construcción y Agronomía	Teléfono	Correo electrónico
Dr. D. Juan M. Sánchez-Capitán Parra *	923-294500 Ext 1539	capi@usal.es

Dpto de Derecho Privado	Teléfono	Correo electrónico
Dr. D. José Luis Sánchez Barrios	923-294500 Ext 1689	jlsaba@usal.es

Dpto de Economía e Historia Económica	Teléfono	Correo electrónico
Prof. Dr. D. Juan Gutierrez Santos	923-294500 Ext. 3195	jugutierrez@usal.es

Dpto de Estadística	Teléfono	Correo electrónico
Prof. Dr. D. Francisco Javier Martín Vallejo	923-294500 Ext 1852	jmv@usal.es
Dr. D. Santiago Vicente Tavera	923.294500 Ext. 1921	svt@usal.es
Dr <sup>ª</sup> . D <sup>ª</sup> . Inmaculada Barrera Mellado	923.294500 Ext. 1921	imb@usal.es
Dr <sup>ª</sup> . D <sup>ª</sup> . M <sup>ª</sup> José Fernández Gómez	923.294500 Ext. 1921	mjfg@usal.es

Dpto de Física Aplicada	Teléfono	Correo electrónico
Prof <sup>ª</sup> . Dr <sup>ª</sup> .D <sup>ª</sup> M <sup>ª</sup> Carmen Vázquez Galán *	923-294500 Ext 1302	mcvazquez@usal.es
Prof <sup>ª</sup> . Dr <sup>ª</sup> .D <sup>ª</sup> . Ana M <sup>ª</sup> García González	923-294500 Ext 1312	agg@usal.es
Prof. Dr. D. José Miguel Mateos Roco	923-294500 Ext 1311	roco@usal.es
Prof. Dr. D. Luis Torres Rincón	923-294500 Ext 1301	luis@usal.es
Prof. Dr. D. Marcelino Zazo Rodríguez	923-294500 Ext 4439	marcel@usal.es
Dr. D. Eduardo Martínez Vecino	923-294439	edumartinez@usal.es
Prof. Dr. D. Antonio González Sánchez	923-294500 Ext 1311	ags@usal.es
Dr. D. Benjamín Alonso Fernández	923-294439 Ext.1312	b.alonso@usal.es

Dpto de Física General y de la Atmósfera	Teléfono	Correo electrónico
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> del Rosario Fidalgo Martínez	923-294500 Ext 1326	mrf@usal.es

Dpto de Informática y Automática	Teléfono	Correo electrónico
Prof. Dr. D. Vidal Moreno Rodilla	923-294500 Ext 1303	vmoreno@abedul.usal.es
Prof. Dr. D. Eladio Sanz García	923-294500 Ext 1302	esanz@usal.es
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Belén Curto Diego	923-294500 Ext 1303	bcurto@abedul.usal.es
Prof. Dr. D. Francisco J. Blanco Rodríguez	923-294500 Ext 1303	fjblanco@usal.es
Prof. Dr. D. Pedro M. Vallejo Llamas	923-294500 Ext 1302	pedrito@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Pastora Vega Cruz	923-408080	pvega@usal.es
Dr. D. Juan Francisco de Paz Santana	923-294500 Ext. 1309	fcofds@usal.es

Dpto de Matemáticas	Teléfono	Correo electrónico
Prof. Dr. D. José Angel Domínguez Pérez	923-294459	jadoming@usal.es
Prof. Dr. D. Fernando Pablos Romo *	923-294456	fpablos@usal.es
Prof. Dr. D. Fernando Sancho de Salas	923-294456	fsancho@usal.es
Prof. Dr. D. Jesús Rodríguez Lombardero *	923-294457	jrl@usal.es
D. Leopoldo Suarez Lago *	923-294500 Ext 1538	lsl@usal.es
Prof. Dr. D. Angel Andrés Tocino García	923-294500 Ext 1538	bacon@usal.es
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Jesús Senosiain Aramendía	923-294500 Ext 1538	idiazabal@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Aurora Martín García	923-294457	aurora@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Ana Cristina López Martín *	923-294456	anacris@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Julia Prada Blanco	923-294457	prada@usal.es
Prof. Dr. D. Arturo Álvarez Vázquez	923-29446	aalvarez@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Beatriz Graña Otero	923-294500 Ext. 1538	beagra@usal.es

Dpto de Matemática Aplicada	Teléfono	Correo electrónico
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> Isabel Asensio Sevilla *	923-294500 Ext 1537	mas@usal.es
Prof. Dr. D. Ángel Martín del Rey	923-294500 Ext.3774	delrey@usal.es
Prof. Dr. D. Jesús Martín Vaquero	923-294500 Ext.2223	jesusmsrva@usal.es

Dpto de Microbiología y Genética	Teléfono	Correo electrónico
Prof. Dr. D. José Manuel Fernández Abalos	923-294500 Ext. 1947	abalos@usal.es
Dr. D. Alberto Jiménez García	923- 294500 Ext. 1935	alji@usal.es
Drª. Dª. Margarita Díaz Martínez	923-294500 Ext.1947	mardi@usal.es

\* Profesores adscritos administrativamente a la Facultad de Ciencias Químicas

De acuerdo con el R.D. 898/1985 de 30 de abril y R.D. 989/1986 de 23 de mayo, el régimen de dedicación del Profesorado Funcionario es el siguiente:

— Profesores con dedicación a tiempo completo: 8 horas lectivas y 6 horas de tutoría o asistencia al alumnado.

— Profesores con dedicación a tiempo parcial: un máximo de 6 horas y un mínimo de 3 horas lectivas y un número igual de horas de tutoría.

Las horas de tutoría de cada profesor se harán públicas en los tablones de anuncios de la Facultad y/o de los Departamentos correspondientes y figuran en esta Guía. Respecto a la dedicación del Profesorado Contratado, varía según la categoría y situación contractual de cada profesor.

#### PERSONAL DE ADMINISTRACION Y SERVICIOS

Administrador de Campus	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Dª. Mercedes Cruz González	F1401	923-294475	mcruz@usal.es

Secretaria de Decano	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Dª. María Luisa Serrano Rubio	F1402	923-294476	mserrano@usal.es

#### SECRETARIA DE LA FACULTAD Tfno.: 923 - 294475 - Fax: 923 - 294574

Secretaría de la Facultad	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Dª. Mercedes Cruz González (Administradora de Centro)	F1401	923-294475	mcruz@usal.es
Dª. Mª José Díaz Díaz (Administrativo, Jefa de Negociado)	F1400	923-294475	mjdiaz@usal.es
Dª. Ana Mª Franco Módenes (Administrativo)	F1400	923-294475	amfranco@usal.es
Dª. Nuria de Oliveira Sánchez (Auxiliar Administrativo)	F1400	923-294475	oli@usal.es

El horario en que la Secretaría permanece abierta al público, de lunes a viernes, se inicia a las 9 h. y finaliza a las 14 h; sin embargo, se recomienda que, cuando tenga que acudir a ella lo haga entre las 10 y las 13 h., lo cual permitirá una mayor agilidad en la obtención de la información o del documento requerido.

Laboratorios Integrados	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Dª. Mª del Carmen San Miguel Hernández (Técnico de Laboratorio)	B0602	923-294500 Ext.1533	carmensan@usal.es

## DEPARTAMENTOS ADSCRITOS A LA FACULTAD

Dentro de los Departamentos adscritos a la Facultad, en las dependencias que ocupan en este edificio, desempeñan sus funciones, bien sea como auxiliares administrativos encargados de las Secretarías de los Departamentos o bien como oficiales o técnicos especialistas de laboratorio o en otras categorías laborales, encargados de la infraestructura y labores de apoyo a las clases prácticas y al trabajo de investigación en los laboratorios las siguientes personas:

Dpto.: Ingeniería Química y Textil	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Belén Ibañez Barcina (Aux. Admon.)	A1511	923-294479	mbibarcina@usal.es
D. Julián Ramos Juanes (Téc. de Laboratorio)	A1511	923-294479	-----
D. Manuel Grande Villoria (Téc. de Laboratorio)	A1511	923-294479	magravi@usal.es

Dpto.: Química Analítica, Nutrición y Bromatología	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Ana Gallego Hernández (Aux. Administrativo)	C1501	923-294483	agh@usal.es
D. Fernando Luis Hernández Moreno (Técnico de Laboratorio)	C1501	923-294483	fhm@usal.es

Dpto.: Química Física	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Isabel Prieto de Paula (Administrativo)	C3507	923-294487	miprieto@usal.es
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Belén Barajas Martín (Ofic. Laboratorio)	C3517	923-294487	u72201@usal.es

Dpto.: Química Inorgánica	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D. Carmen Paes Martín (Administrativo)	B1506	923-294489	cpaes@usal.es
D. José Luis García Rodríguez (Técnico de Laboratorio)	B2507	923-294489	-----

Dpto.: Química Orgánica	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Luisa Maldonado Velasco (Aux. Administrativo)	A2505	923-294482	marisamv@usal.es
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> José Pérez Martín (Téc. de Laboratorio)	A2112	923-294482	mjpm@usal.es

## CONSERJERIA DE LA FACULTAD Tfno.: 923 - 29.44.50

- D. Miguel Ángel Boyero Sánchez (Coordinador de Conserjerías del Campus)
- D<sup>a</sup>. Carmen Villoria del Álamo (Auxiliar de Servicios)
- D. Miguel Ángel Moreno Hernández (Auxiliar de Servicios)
- D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> del Mar Melchor García (Oficial de Servicio e Información)
- D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Teresa Nogales García (Oficial de Servicio e Información)
- D. Alvaro Taberero Sánchez (Oficial de Servicio e Información)





4

Tutorías



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



**TUTORIAS DE PROFESORES POR DEPARTAMENTO****DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL****Alvaro Navarro, Audelino**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 17:00 a 19:00 h

**Ayuso Bustos, José M**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: M, X y J de 18:00 a 20:00 h

**Bravo Díaz, Fco. Javier**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: M, X y J de 18:00 a 20:00 h

**Catalán Cancho, Jacinto**

Tutorías:           1º Sem.: L de 10:00 a 13:00 h  
                          X de 10:00 a 13:00 h  
                          2º Sem.: L de 11:30 a 12:30 h  
                          M de 10:00 a 12:00 h  
                          X de 10:00 a 13:00 h

**Costa Pérez, Carlos**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: M y X de 10:00 a 13:00 h

**Cuellar Antequera, Jorge**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 16:00 a 18:00 h

**Díaz Martín, Elena**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L de 12:00 a 14:00 h  
                          X de 09:00 a 11:00 h

**Estévez Sánchez, Angel Miguel**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: M, J y V de 12:00 a 14:00 h

**Fernández Tena, Angel**

Tutorías: 1º Sem.: L, M y X de 09:00 a 11:00 h  
                  2º Sem.: L, M y X de 08:00 a 09:00 h y de 10:00 a 11:00 h

**Galán Serrano, Miguel Angel**

Tutorías: 1º Sem.: M, J y V de 08:00 a 10:00 h  
                  2º Sem.: M, X y J de 08:00 a 10:00 h

**Márquez Moreno, Mª del Carmen**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 08:00 a 10:00 h

**Martín Sánchez, José Luis**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 17:00 a 19:00 h

**Martín Valle, Eva M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L y X de 16:00 a 18:00 h

**Montes Sánchez, Francisco Javier**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: J de 12:00 a 13:00 h y V de 10:00 a 11:00 h.

**Ramos Castellanos, Pedro**

Tutorías: 1º Sem.: M, X y J de 09:00 a 11:00 h

2º Sem.: M de 12:00 a 14:00 h; J y V de 09:00 a 11:00 h

**Rodríguez Sánchez, Jesús M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1º Sem.: L y M de 10:00 a 12:00 h

X de 12:00 a 13:00 h

V de 10:00 a 11:00 h.

2º Sem.: X de 10:00 a 12:00 h

J de 12:00 a 13:00 h

V de 10:00 a 13:00 h.

**Sánchez Alvarez, José M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1º Sem.: M, X y J de 09:00 a 11:00 h

2º Sem.: L, M y X de 17:00 a 19:00 h.

**Torrente Hernández, M<sup>a</sup> Carmen**

Tutorías: 1º Sem.: L, M y X de 09:00 a 11:00 h

2º Sem.: L, M y X de 11:30 a 13:30 h.

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA, NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA****Almendral Parra, M<sup>a</sup> Jesús**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**Alonso Mateos, Angel**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**Bustamante Rangel, Myriam**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y J de 17:00 a 19:00 h

**Carabias Martínez Rita**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 12:00 a 14:00 h

**Domínguez Alvarez, Javier**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: X, J y V de 12:00 a 14:00 h

**García de María, Cándido**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**González Martín, M<sup>a</sup> Inmaculada**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**González Pérez, Claudio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 09:00 a 11:00 h

**Hernández Méndez, Jesús**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, X y J de 17:00 a 19:00 h

**Jiménez de Blas, Oroncio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**Martín Mateos, Eladio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X, J y V de 11:00 a 13:00 h

**Moreno Cordero, Bernardo**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 12:00 a 14:00 h

**Pedráz Penalva, Francisco**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.:

**Pérez Pavón, José Luis**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 17:00 a 19:00 h.

**Rodríguez Gonzalo, Encarnación**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M y V de 16:00 a 18:00 h

**Sánchez Pérez, Ambrosio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, J y V de 11:00 a 13:00 h

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA****Alvariño Herrero, José M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, J de 09:00 a 10:00 h;

**Arco Vicente, M<sup>a</sup> Angeles del**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L a J de 16:30 a 18:30 h;

2<sup>o</sup> Sem.: L a J de 11:30 a 13:30 h;

**Calle Martín, Emilio**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, X, J de 09:00 a 11:00 h

**Canedo Alonso, M<sup>a</sup> del Mar**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X de 10:00 a 12:00 h;

**Casado Linarejos, Julio**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L.M.J y V de 18:30 a 20:00 h;

**García Roig, Manuel**

Tutorías: 1<sup>o</sup> Sem.: M de 09:00a 11:00 h

J de 10:00 a 12:00 h

V de 10:00 a 11:00 h

2<sup>o</sup> Sem.: M, X, V de 11:00 a 13:00 h;

**García Santos, M<sup>a</sup> Pilar**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L de 10:00 a 11:00 h; M, X, J, V de 11:00 a 12:00 h;  
2<sup>o</sup> Sem.: L de 11:00 a 13:00 h.  
M, X, J y V de 11:00 a 12:00 h.

**González Blanco, Carmen**

Tutorías: 1<sup>o</sup> Sem.: L, M, X de 08:30 a 09:00 h.  
2<sup>o</sup> Sem.: L, M, J de 15:00 a 16:30 h.

**González Hernández, José L.**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, J, V de 11:00 a 12:00 h; X de 10:00 a 12:00 h.

**Izquierdo Misiego, Carmen**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M de 10:00 a 13:00 h; y J de 16:00 a 19:00 h.

**Merchan Moreno, M<sup>a</sup> Dolores**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X de 10:00 a 12:00 h;

**Pérez Romero, Encarnación**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, M, J de 17:00 a 19:00 h;  
2<sup>o</sup> Sem.: L, M de 09:00 a 12:00 h;

**Salvador Palacios, Francisco**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, J de 17:30 a 19:30 h;

**Tel Alberdi, Luis M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, M, J de 17:00 a 19:00 h;  
2<sup>o</sup> Sem.: M, J, V de 11:00 a 13:00 h;

**Usero García, José L.**

Tutorías: 1<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 16:30 a 18:30  
2<sup>o</sup> Sem.: M, J de 10:00 a 12:00 h y X de 09:00 a 11:00 h

**Velázquez Salicio, Mercedes**

Tutorías: 1<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 11:00 a 13:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 09:00 a 11:00 h

**DEPARTAMENTO QUÍMICA INORGÁNICA****Criado Talavera, Julio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, M y X de 10:00 a 12:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: M y J de 10:00 a 12:00 y V de 11:00 a 13:00 h

**Flores González, Luis**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, X y V de 10:00 a 12:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 17:00 a 19:00 h

**González Carrazán, Silvia**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 12:00 a 14:00 h

**Holgado Manzanera, M<sup>a</sup> Jesús**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X, J y V de 10:00 a 11:00 h; M de 10:00 a 12:00 h

**Hoyo Martínez, Carmen del**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: X y J de 16:00 a 19:00 h

**Manzano Iscar, Juan Luis**

Tutorías: 1º Sem.: L, M y X de 10:00 a 12:00 h  
2º Sem.: M, J y V de 11:00 a 13:00 h

**Pérez Bernal, M<sup>a</sup> Elena**

Tutorías: 1º Sem.: L, M y X de 12:00 a 14:00 h  
2º Sem.: L y M de 10:00 a 13:00 h

**Rives Arnau, Vicente**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L y M de 16:00 a 19:00

**Rodríguez Fernández, Emilio**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 10:00 a 12:00 h

**Ruano Casero, Ricardo**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 10:00 a 12:00 h.

**Sánchez Escribano, Vicente**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y J de 12:00 a 14:00 h

**Trujillano Hernández, Raquel**

Tutorías: 1º Sem.: L y M de 10:00 a 13:00 h  
2º Sem.: L y M de 16:30 a 19:30 h

**Vicente Rodríguez, Miguel Angel**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: V durante todo el día

**Villa García, María V.**

Tutorías: 1º Sem.: L, M y X de 16:00 a 18:00 h  
2º Sem.: L, M, y X de 11:00 a 13:00 h

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA****Anaya Mateos, Josefa**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Basabe Barcala, M<sup>a</sup> Pilar**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Bermejo González, Francisco**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Caballero Salvador, M<sup>a</sup> Cruz**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X, J y V de 13:00 a 14:00 h

**Díez Martín, David**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Fernández Mateos, Alfonso**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Fernández Moro, Rosalina**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**González Urones, Julio**

Tutorías: 1º Sem.: L, M, X, J y V de 13:00 a 14:00 h

2º Sem.: L, M, X, J y V de 10:00 a 11:00 h

**Grande Benito, Manuel**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Hernández Hernández, José M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Martín Garrido, Narciso**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Rodríguez Morán, Joaquín**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 16:00 a 19:00 h

**Rubio González, Rosa**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Sánchez Marcos, Isidro**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Sexmero Cuadrado, M<sup>a</sup> José**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h



5

Licenciado  
en Química



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## EXTINCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA (PLAN 2001)

El calendario de cese de la docencia en las asignaturas del Plan de Estudios de la Licenciatura en Química (Plan 2001) es el que se describe en las tablas siguientes.

Para los estudiantes que habiendo iniciado sus estudios en dicho plan y no los hayan concluido en los plazos de finalización de la docencia, habrá dos convocatorias de exámenes en cada uno de los dos cursos académicos siguientes al último programado con docencia. Una vez finalizadas esas convocatorias, el estudiante podrá solicitar hasta otras dos convocatorias en el curso académico siguiente, tras lo cual deberá proceder a matricularse en los grados adaptados al EEES, y solicitar el reconocimiento de los créditos cursados para proseguir o finalizar sus estudios.

CURSO (Plan 2001)	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
1º	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido	Extinguido	Extinguido
2º	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido	Extinguido
3º	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido
4º	Docencia	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido
5º	Docencia	Docencia	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes

CURSO (Plan 2001)	Último año de docencia	Exámenes (2 convocatorias por curso)	Convocatorias extraordinarias (2)
1º	2009/10	2010/11 y 2011/12	2012/13
2º	2010/11	2011/12 y 2012/13	2013/14
3º	2011/12	2012/13 y 2013/14	2014/15
4º	2012/13	2013/14 y 2014/15	2015/16
5º	2013/14	2014/15 y 2015/16	Pendiente de prórroga

### MUY IMPORTANTE

Como consecuencia de la progresiva extinción del plan de estudios 2001 de Licenciado en Química se informa a todos los estudiantes que ya han iniciado los estudios de esta titulación, que la normativa general de Planes de Estudios de la Universidad de Salamanca establece para los alumnos de titulaciones en proceso de extinción la posibilidad de matricular por primera vez asignaturas sin docencia con objeto de finalizar estos estudios.

Por ello, los estudiantes que deseen finalizar los estudios de Licenciado en Química, deberán matricular en el presente curso académico todas aquellas asignaturas de primer curso que anteriormente no hayan sido cursadas, así como todas aquellas no superadas y **se aconseja**, formalizar la matrícula del tercer curso completo.

### ACCESO AL SEGUNDO CICLO DE LICENCIADO EN QUÍMICA

Podrán acceder al segundo ciclo de los estudios universitarios conducentes a la obtención del título oficial de Licenciado en Química, además de los que cursen el primer ciclo de estos estudios,

- a) Quienes habiendo superado el primer ciclo del título de Licenciado en Farmacia cursen, de no haberlo hecho antes, 7 créditos en "Ingeniería Química".
- b) Quienes habiendo superado el primer ciclo del título de Ingeniero Químico cursen, de no haberlo hecho antes, 7 créditos en "Bioquímica" y 3 créditos en "Enlace químico y estructura de la materia".
- c) Quienes estando en posesión del título de Ingeniero Técnico en Química industrial cursen, de no haberlo hecho antes, 21 créditos distribuidos entre las siguientes materias. "Bioquímica", "Enlace químico y estructura de la materia", "Técnicas instrumentales" y "Química Inorgánica".

### ■ OBJETIVOS DEL PROGRAMA FORMATIVO

---

El Licenciado en Química debe ser considerado como un científico, experto en análisis, síntesis, reactividad, comportamiento, propiedades y aplicaciones de la materia. Por ello, los estudios de esta Licenciatura deben proporcionar la formación básica, teórica y aplicada, que asegure los adecuados conocimientos sobre todos los aspectos relacionados con las sustancias químicas, tanto en su ámbito de laboratorio como industrial, tanto en el aspecto docente como en el investigador, ya sea en investigación básica o aplicada.

Los estudios de Licenciado en Química abarcan una serie de asignaturas cuyo objetivo final es conocer la constitución de las especies materiales, puesto que este conocimiento permite identificar y diferenciar sustancias, comprender sus propiedades, establecer su comportamiento frente a otras así como descubrir, sintetizar y fabricar nuevas especies, cuyas características y aplicaciones les confieren, en muchas ocasiones, un valor incalculable.

### ■ PLAN DE ESTUDIOS

---

Desde el primer ciclo de Licenciado en Química, una vez conseguidos superar todos los créditos exigidos para el mismo, se puede acceder directamente a la Licenciatura en Bioquímica (estudios de sólo segundo ciclo), así como a los segundos ciclos de Ingeniería Química, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ciencias del Mar, Ciencias Ambientales o Biotecnología, cursando los complementos de formación correspondientes.

**PLAN DE ESTUDIOS DE LICENCIADO EN QUIMICA  
(PLAN 2001)  
(B.O.E. 06-02-2002)**

**PRIMER CICLO**

Primer Curso (1er. Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16145	Cálculo y Álgebra *	4,5	1,5	6,0	T
16146	Mecánica y Termodinámica	4,5	1,5	6,0	T
16147	Fundamentos de Química	4,5	1,5	6,0	Ob
16148	Operaciones Básicas de Labor.	0,0	6,0	6,0	Ob
16149	Electricidad y Magnetismo	4,5	1,5	6,0	T

Créditos: Troncales = 18,0, Obligatorios = 12,0

Primer Curso (2º Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16145	Cálculo y Álgebra *	4,5	1,5	6,0	T
16150	Conceptos básicos de Qca. Orgánica	3,0	1,5	4,5	Ob
16151	Enlace Qco. y Estruct. de la Materia	3,0	1,5	4,5	T
16152	Estadística, Cál. Numérico y Progr.	3,0	1,5	4,5	T
16153	Óptica	3,0	1,5	4,5	T

Créditos: Troncales = 19,5, Obligatorios = 4,5

A lo largo del curso deberán obtener 8,0 créditos de libre configuración.

\* Asignatura Anual. T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 62,0 créditos.

Segundo Curso (1er. Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16154	Química Analítica *	4,5	1,5	6,0	T
16155	Química Física *	4,5	1,5	6,0	T
16156	Simetría y Topología Molecular	3,5	2,5	6,0	Ob
16157	Química Orgánica *	3,0	1,5	4,5	T
16158	Introd. a la Exper. en Qca. Física	0,0	7,5	7,5	T

Créditos: Troncales = 24,0, Obligatorios = 6,0

Segundo Curso (2º Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16154	Química Analítica *	3,0	1,5	4,5	T
16155	Química Física *	3,0	1,5	4,5	T
16159	Estructura Atómica y Molecular	4,5	1,5	6,0	Ob
16157	Química Orgánica *	4,5	1,5	6,0	T
16160	Introd. a la Exper.en Qca.Orgánica	0,0	7,5	7,5	T

Créditos: Troncales = 22,5, Obligatorios = 6,0

A lo largo del curso deberán obtener 7,0 créditos de libre configuración.

\* Asignatura Anual. T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 65,5 créditos

Tercer Curso (1er. Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16161	Qca. Elementos no Metálicos	4,5	1,5	6,0	T
16162	Ingeniería Química *	3,0	1,5	4,5	T
16163	Mét. de Separ. y Anál. Instrumental*	3,0	1,5	4,5	Ob
16164	Bioquímica	5,0	2,5	7,5	T
16165	Introd. a la Exper.en Qca. Inorgánica	0,0	7,5	7,5	T
	Optativa 1	4,5	1,5	6,0	P

Créditos: Troncales = 25,5, Obligatorios = 4,5, Optativos = 6,0

Tercer Curso (2º Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16166	Qca.de los Elementos Metálicos	3,0	1,5	4,5	T
16162	Ingeniería Química *	3,0	1,5	4,5	T
16163	Mét. de Separ. y Anál. Instrumental *	3,0	1,5	4,5	Ob
16167	Complementos de Qca. Orgánica	3,0	1,5	4,5	Ob
16168	Introd. a la Exper.en Qca. Analítica	0,0	7,5	7,5	T
	Optativa 2	3,0	1,5	4,5	P

Créditos: Troncales = 16,5, Obligatorios = 9,0, Optativos = 4,5

\* Asignatura anual

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa

A lo largo del curso deberán obtener 10,5 créditos optativos entre el 1º y 2º Semestre eligiendo una de las asignaturas del grupo "Optativa 1" y otra del grupo "Optativa 2") y 4,0 créditos de libre configuración.. Total: 70,0 créditos.

**ASIGNATURAS OPTATIVAS DE PRIMER CICLO**  
(Se recomiendan en el curso que se cita)

El alumno debe superar como mínimo 10,5 créditos optativos en el Primer Ciclo. Para ello, se recomienda elegir una asignatura optativa en el Primer Semestre de Tercer Curso (una de las denominadas Optativa 1) y otra asignatura (Optativa 2) en el Segundo Semestre.

Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 10,5 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas.

Tercer Curso (Optativa 1) (1º Semestre)

Cód.	Denominación	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16183	Química Ambiental	4,5	1,5	6,0	P
16184	Fundamentos Informática	3,0	3,0	6,0	P
16185	Aplic. estad., infor. y cál. Num.	4,5	1,5	6,0	P

Tercer Curso (Optativa 2) (2º Semestre)

Cód.	Denominación	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16186	Compl. Mecánica y Termodinámica	3,0	1,5	4,5	P
16187	Biología Molecular	3,0	1,5	4,5	P
16188	Qca. derivados del petróleo	3,0	1,5	4,5	P
16189	Compl. Electricidad y Magnetismo	3,0	1,5	4,5	P
16190	Álgebra y Cálculo avanzados *	2,0	2,5	4,5	P

\* Esta asignatura no se cursa en grupo único y como las demás asignaturas optativas. El alumno que desee cursarla, lo hará en el mismo grupo que los alumnos de Ingeniero Químico que cursan una asignatura obligatoria homónima, en el 2º curso de sus estudios.

**SEGUNDO CICLO**

Cuarto Curso (1er. Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16169	Determinación Estructural	4,0	2,0	6,0	T
16170	Química Física Avanzada	5,0	2,5	7,5	T
16171	Química Analítica Avanzada	5,0	2,5	7,5	T
16172	Experim. Química Analítica	0,0	4,5	4,5	T
16173	Experim. Química Orgánica	0,0	4,5	4,5	T

Créditos: Troncales = 30,0 Obligatorios = 0

Cuarto Curso (2º Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16174	Química Inorgánica Avanzada	5,0	2,5	7,5	T
16175	Termodinámica Estadística	3,0	1,5	4,5	Ob
16176	Química Orgánica Avanzada	5,0	2,5	7,5	T
16177	Experim. Química Física	0,0	4,5	4,5	T
16178	Experim. Química Inorgánica	0,0	4,5	4,5	T

Créditos: Troncales = 24,0 ; Obligatorios = 4,5

A lo largo del curso deberán obtener 7,5 créditos de libre configuración.

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa

Total: 66,0 créditos

Quinto Curso (1er. Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16179	Metabolitos secundarios	3,0	1,5	4,5	Ob
16180	Ciencia de los Materiales	5,0	1,0	6,0	T
16181	Ampl. de Ingeniería Química	3,0	1,5	4,5	Ob
16182	Experim. Química Avanzada	0,0	6,0	6,0	T
	Optativa 3	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 4	3,0	1,5	4,5	P

Créditos: Troncales = 12,0, Obligatorios = 9,0, Optativos = 9,0

Quinto Curso (2º Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
	Optativa 5	4,5	1,5	6,0	P
	Optativa 6	4,5	1,5	6,0	P
	Optativa 7	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 8	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 9	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 10	3,0	1,5	4,5	P

Créditos: Optativos 30,0

A lo largo del curso deberán obtener 39,0 créditos optativos (se recomienda 9,0 en el primer semestre y 30,0 en el segundo) y 7,0 créditos de libre configuración.

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa

Total: 67,0 créditos



## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE SEGUNDO CICLO

El alumno debe superar como mínimo 39,0 créditos optativos en el Segundo Ciclo. Para ello, se recomienda elegir dos asignaturas optativas de 4.5 créditos en el Primer Semestre de Quinto Curso (de las denominadas Optativas 3 y 4), dos asignaturas optativas de 6.0 créditos (de las denominadas Optativas 5 y 6) y otras cuatro asignaturas de 4.5 créditos (de las denominadas Optativas 7, 8, 9 y 10) en el Segundo Semestre, con lo cual se completaría el mínimo exigido.

Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 39,0 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas,

En cualquier caso, a la hora de elegir asignaturas hay que tener en cuenta con mucho cuidado posibles incompatibilidades de horarios y/o de exámenes.

## 5º. Curso (Optativas 3 y 4) (1er. Semestre)

Cód.	Denominación	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16192	Balances de materia y energía **	3,0	1,5	4,5	P
16193	Mecánica de fluidos **	4,5	1,5	6,0	P
16194	Química electroanalítica	3,0	1,5	4,5	P
16195	Equilibrios avanzados	3,0	1,5	4,5	P
16196	Adsorción y fenómenos superfic.	3,0	1,5	4,5	P
16197	Química Física computacional	1,5	3,0	4,5	P
16198	Sistemas Inorgánicos complejos	3,0	1,5	4,5	P
16199	Téc. no espectr. caract.comp. inorg.	3,0	1,5	4,5	P
16200	Estereoquímica	3,0	1,5	4,5	P
16201	Química de heterociclos	3,0	1,5	4,5	P

## 5º. Curso (Optativas 5 y 6) (2º Semestre) \*

Cód.	Denominación	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16202	Transmisión de calor **	4,5	1,5	6,0	P
16203	Espectroscopía analítica	4,5	1,5	6,0	P
16204	Cinética Qca. y dinámica molecul.	4,5	1,5	6,0	P
16205	Complementos de síntesis orgánica	4,5	1,5	6,0	P
16206	Química Organometálica	4,5	1,5	6,0	P
16207	Teoría Económica	4,5	1,5	6,0	P

## 5º. Curso (Optativas 7, 8, 9 y 10) (2º Semestre) \*

Cód.	Denominación	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16208	Fenómenos de transporte **	3,0	1,5	4,5	P
16209	Qca. Analítica del medio ambiente	3,0	1,5	4,5	P
16210	Química Bioanalítica	3,0	1,5	4,5	P

Cód.	Denominación	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16211	Control de calidad	3,0	1,5	4,5	P
16212	Sistemas coloidales	3,0	1,5	4,5	P
16213	Química Física de biomoléculas	3,0	1,5	4,5	P
16214	Qca. Física de los procesos indust.	3,0	1,5	4,5	P
16215	Qca. superf.sólid. y catal. heterog.	3,0	1,5	4,5	P
16216	Química Bioinorgánica	3,0	1,5	4,5	P
16217	Propiedades y reactiv. de sólidos	3,0	1,5	4,5	P
16218	Organometálicos en síntesis orgán.	3,0	1,5	4,5	P
16219	Mecanismos de las reacc. orgánic.	3,0	1,5	4,5	P
16220	Química terapéutica	3,0	1,5	4,5	P

T= Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa

\* Además de esas asignaturas optativas se reconocerán 6,0 créditos optativos por Prácticas en empresas, instituciones publicas o privadas, etc., que se hayan realizado durante un tiempo mínimo de 180 horas.

\*\* Esta asignatura no se cursa en grupo único y como las demás asignaturas optativas. El alumno que desee cursarla, lo hará en el mismo grupo que los alumnos de Ingeniero Químico que cursan una asignatura troncal homónima.

Curso/ Semestre	Créd. Tronc.	Créd. Obligat.	Créd. Optativos	Cred.Libre Elección	Créd. Totales
1º 1º	18.0	12.0	0,0	8,0	62.0
2º	19.5	4.5			
2º 1º	24.0	6.0	0.0	7,0	65.5
2º	22.5	6.0			
3º 1º	25.5	4.5	10.5	4,0	70.0
2º	16.5	9.0			
4º 1º	30,0	0,0	0,0	7,5	66,0
2º	24,0	4,5			
5º 1º	12,0	9,0	39,0	7,0	67,0
2º	0,0	0,0			
<b>Totales</b>	<b>192,0</b>	<b>55,5</b>	<b>49,5</b>	<b>33,5</b>	<b>330,5</b>

## LICENCIADO EN QUÍMICA PLAN 2001-GRADO EN QUÍMICA PLAN 2010.

## TABLA DE EQUIVALENCIAS

Licenciado en Química			Grado en Química		
Créditos	Asignatura	Curso	Semestre	Créditos ECTS	Asignatura
6	Cálculo y Álgebra	1	1	6	Matemáticas I
6	Cálculo y Álgebra	1	2	6	Matemáticas II
6	Fundamentos de Química	1	1	9	Química I
4.5	Enlace Químico y Estructura de la Materia	1	2		
6	Fundamentos de Química	1	1	9	Química I
6	Simetría y Topología Molecular	2	1		
6	Operaciones Básicas de Laboratorio	1	1	9	Operaciones Básicas de Laboratorio
6	Mecánica y Termodinámica	1	1	6	Física I
6	Electricidad y Magnetismo	1	1	6	Física II
4.5	Conceptos Básicos de Química Orgánica	1	2	6	Química II
4.5	Estadística Aplicada, Cálculo numérico y programación	1	2	6	Estadística Aplicada
4.5	Óptica	1	2		BLOQUE OPTATIVAS **
10.5	Química Analítica	2	1.2	9	Química Analítica I
10.5	Química Física	2	1.2	6	Química Física III
10.5	Química Orgánica	2	1.2	6 6	Química Orgánica I Química Orgánica II
7.5	Introducción a la Experimentación en Química Física	2	1	6	Experimentación en Química Física
7.5	Introducción a la Experimentación en Química Orgánica	2	2	6	Experimentación en Química Orgánica
6	Química de los Elementos no Metálicos	3	1	6	Química Inorgánica I
9	Ingeniería Química	3	1.2	9	Ingeniería Química
9	Métodos de Separación y Análisis Instrumental	3	1.2	6 6	Química Analítica II Química Analítica III
7.5	Bioquímica	3	1	9	Bioquímica

Licenciado en Química			Grado en Química		
Créditos	Asignatura	Curso	Semestre	Créditos ECTS	Asignatura
7.5	Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica	3	1	6	Experimentación en Química Inorgánica
4.5	Química de los Elementos Metálicos	3	2	6	Química Inorgánica II
4.5	Complementos de Química Orgánica	3	2	6	Complementos de Química Orgánica
4.5	Introducción a la Experimentación en Química Analítica	3	2	6	Experimentación en Química Analítica
4.5	Biología Molecular	3	2	3	Biología Molecular
6	Determinación Estructural	4	1	3	Determinación Estructural Orgánica
7.5	Química Física Avanzada	4	1	9	Química Física I
6	Estructura Atómica y Molecular	2	2		
7.5	Química Analítica Avanzada	4	1		BLOQUE TRABAJO FIN DE GRADO *
4.5	Experimentación en Química Analítica	4	1		BLOQUE TRABAJO FIN DE GRADO *
4.5	Experimentación en Química Orgánica	4	1		BLOQUE TRABAJO FIN DE GRADO *
7.5	Química Inorgánica Avanzada	4	2	9	Química Inorgánica II
4.5	Termodinámica Estadística	4	2	6	Química Física II
6	Química Física	2	2	6	Química Física III
7.5	Química Orgánica Avanzada	4	2	9	Química Orgánica III
4.5	Experimentación en Química Inorgánica	4	2		BLOQUE TRABAJO FIN DE GRADO *
4.5	Experimentación en Química Física	4	2		BLOQUE TRABAJO FIN DE GRADO *
4.5	Metabolitos Secundarios	5	1		BLOQUE TRABAJO FIN DE GRADO *
6	Ciencia de los Materiales	5	1	6	Ciencia de los Materiales
4.5	Ampliación de Ingeniería Química	5	1		BLOQUE TRABAJO FIN DE GRADO *

Licenciado en Química			Grado en Química		
Créditos	Asignatura	Curso	Semestre	Créditos ECTS	Asignatura
6	Experimentación Química Avanzada				BLOQUE TRABAJO FIN DE GRADO *
4.5	Control de Calidad	5	2	3	Gestión y Control de Calidad
	OPTATIVAS 1er. CICLO				BLOQUE OPTATIVAS **
	OPTATIVAS 2º CICLO				BLOQUE TRABAJO FIN DE GRADO *

**\*Bloque Trabajo Fin de Grado:**

- Experimentación Química Avanzada (6 créditos) + Asignaturas prácticas, optativas u obligatorias pertenecientes al Segundo Ciclo de la Licenciatura en Química (hasta un total de 9 créditos).

**\*\* Bloque Optativas:**

Asimismo, las asignaturas optativas del Primer Ciclo de la Licenciatura en química servirán para la equivalencia de asignaturas optativas del Grado en Química.

EL PLAZO DE PRESENTACIÓN DE SOLICITUDES PARA EQUIVALENCIAS: dentro del plazo de matrícula, en la Secretaría del Centro.

LICENCIADO EN QUÍMICA  
TERCER CURSO (Primer Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	<b>Optativa a</b> <b>F-4</b>	<b>Optativas a y b</b> <b>F-4 y F-5</b>	<b>Optativas a y b</b> <b>F-4 y F-5</b>	<b>Optativas a y b *</b> <b>F-4 y F-5</b>	
10-11	<i>Bioquímica</i> <b>F-4</b>	<i>Bioquímica</i> <b>F-4</b>	<i>Bioquímica</i> <b>F-4</b>	<i>Bioquímica</i> <b>F-4</b>	<i>Bioquímica</i> <b>F-4</b>
11-12	<i>Métodos separac. y anál. instrum.</i> <b>B-3</b>	<i>Ingeniería Química</i> <b>B-3</b>	<i>Métodos separac. y anál. instrum.</i> <b>B-3</b>	<i>Ingeniería Química</i> <b>B-3</b>	<i>Métodos separac. y anál. instrum.</i> <b>B-3</b>
12-13	<i>Qca. elementos no metálicos</i> <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: F-5</b>	<i>Qca. elementos no metálicos</i> <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: F-5</b>	<i>Qca. elementos no metálicos</i> <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: F-5</b>	<i>Qca. elementos no metálicos</i> <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: F-5</b>	<i>Ingeniería Química</i> <b>B-3</b>
13-14					
16-17	<b>Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica</b> <b>Laboratorio Dpto. Química Inorgánica</b> y Clases prácticas de la asignatura <b>Bioquímica</b> <b>Laboratorio 1 (Módulo B, planta baja)</b>				
17-18					
18-19					
19-20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 4.0 créditos a lo largo del tercer curso

Optativas: 6,0 créditos optativos a lo largo del semestre. A elegir entre:

Optativa a: *Química Ambiental*: **Aula F-4**

Optativa b: *Fundamentos de Informática*: **Aula F-5** (aparte de los créditos en Aula de Informática)

Optativa c: *Aplic. Estadíst., inform. y cálc.numér.*. No se ofrece en el presente curso.

La asignatura "Introd. a la Experimentación en Química Inorgánica" tiene una carga docente total de 7.5 créditos, equivalente a una media de 5 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es muy posible que haya que programar la actividad docente en dos grupos docentes.

La asignatura "Bioquímica" tiene una carga docente práctica total de 2.5 créditos, parte de los cuales se desarrollan en forma de clases prácticas de laboratorio.

La programación concreta, con calendario específico para cada asignatura, se hará de manera coordinada, cuando se conozca el número de alumnos matriculados y el número de grupos a organizar.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**TERCER CURSO** (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10					
10-11					Optativa h F-1
11-12	Métodos separac. y anál. instrum. B-3	Química de los elem. metálicos B-3	Química de los elem. metálicos B-3	Química de los elem. metálicos B-3	Métodos separac. y anál. instrum. B-3
12-13	Complementos Qca. Orgánica B-3	Ingeniería Química B-3	Métodos separac. y anál. instrum. B-3	Ingeniería Química B-3	Ingeniería Química B-3
13-14	Optativas e, f, h B-3, F-5, F-3	Complementos Qca. Orgánica B-3	Optativas e, f, h, B-3, F-4 F-3	Complementos Qca. Orgánica B-3	Optativas e, f B-3 y F-4
16-17	Introducción a la Experimentación en Química Analítica <b>Laboratorio Dpto. Química Analítica, Nutrición y Bromatología</b> y Clases prácticas de la asignatura <b>Biología molecular</b> <b>Laboratorio 1 (Módulo B, planta baja)</b>				
17-18					
18-19					
19-20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 4.0 créditos a lo largo del tercer curso

Optativas: 4.5 créditos optativos a lo largo del semestre. A elegir entre:

Optativa d: *Complementos de Mecánica y Termodinámica.* - No se ofrece en el presente curso.

Optativa e: *Biología molecular*

**Aula B-3**

Optativa f: *Química de los derivados del petróleo*

**Aula F-4 y F-5**

Optativa g: *Complementos Electricidad y Magnetismo.* - No se ofrece en el presente curso.

Optativa h: *Álgebra y Cálculo Avanzados*

**Aula F-3**

La optativa 8 se imparte junto con la asignatura homónima del Plan de Ingeniero Químico (2001), en el mismo grupo que los alumnos de esta otra titulación, con el mismo profesor, contenidos y horario

La asignatura "Introd. a la Experimentación en Química Analítica" tiene una carga docente total de 7.5 créditos, equivalente a una media de 5 h/ semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es muy posible que haya que programar la actividad docente en dos grupos docentes.

La asignatura "Biología molecular" tiene una carga docente práctica total de 1.5 créditos, parte de los cuales se desarrollan en forma de clases prácticas de laboratorio.

La programación concreta, con calendario específico para cada asignatura, se hará de manera coordinada, cuando se conozca el número de alumnos matriculados y el número de grupos a organizar.

LICENCIADO EN QUÍMICA  
CUARTO CURSO (Primer Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	Experimentación en Química Analítica y Experimentación en Química Orgánica				
10-11					
11-12	<i>Determinación estructural</i> <b>A-1</b>		<i>Determinación estructural</i> <b>A-1</b>	<i>Determinación estructural</i> <b>A-1</b>	<i>Determinación estructural</i> <b>A-1</b>
12-13	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-1</b>
13-14	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>A-1</b>
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.5 créditos a lo largo del cuarto curso

Las asignaturas "Experimentación en Química Analítica" y "Experimentación en Química Orgánica" tiene una carga docente total de 4.5 créditos, cada una de ellas, equivalente a una media de 3 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos.

La programación concreta, con calendario específico para cada asignatura, se hará de manera coordinada, cuando se conozca el número de alumnos matriculados y el número de grupos a organizar.

Las clases prácticas se desarrollarán en laboratorios de los Departamentos respectivos.



**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**CUARTO CURSO** (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10					
10-11					
11-12	<i>Termodinámica estadística</i> <b>A-1</b>		<i>Termodinámica estadística</i> <b>A-1</b>		<i>Termodinámica estadística</i> <b>A-1</b>
12-13	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>
13-14	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-1</b>
16-17	<b>Experimentación en Química Física</b> y <b>Experimentación en Química Inorgánica</b>				
17-18					
18-19					
19-20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.5 créditos a lo largo del cuarto curso

Las asignaturas “*Experimentación en Química Física*” y “*Experimentación en Química Inorgánica*” tiene una carga docente total de 4.5 créditos, cada una de ellas, equivalente a una media de 3 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos.

La programación concreta, con calendario específico para cada asignatura, se hará de manera coordinada, cuando se conozca el número de alumnos matriculados y el número de grupos a organizar.

Las clases prácticas se desarrollaran en laboratorios de los Departamentos respectivos.

LICENCIADO EN QUÍMICA  
QUINTO CURSO. (Primer Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	<i>Metabolitos secundarios</i> <b>B-3</b>	<i>Ciencia de los Materiales</i> <b>B-3</b>	<i>Ciencia de los Materiales</i> <b>B-3</b>	<i>Ciencia de los Materiales</i> <b>B-3</b>	<i>Ciencia de los Materiales</i> <b>B-3</b>
10-11	<i>Ampliación de Ingeniería Qca.</i> <b>B-3</b>	<i>Ampliación de Ingeniería Qca.</i> <b>B-3</b>	<i>Metabolitos secundarios</i> <b>B-3</b>	<i>Ampliación de Ingeniería Qca.</i> <b>B-3</b>	<i>Metabolitos secundarios</i> <b>B-3</b>
11-12	<i>Optativas c, e</i> <b>F-4 y F-2</b>	<i>Optativas c, h</i> <b>F-4 y F-1</b>	<i>Optativas c, e</i> <b>F-4 y F-2</b>	<i>Optativa h</i> <b>F-1</b>	<i>Optativas e, h</i> <b>F-4 y F-1</b>
12-13	<i>Optativas a, f, g</i> <b>B-1, F-2 y F-3</b>	<i>Optativas a, d</i> <b>B-1 e Inform.2</b>	<i>Optativas f, g</i> <b>F-2 y B-1</b>	<i>Optativas a, d</i> <b>B-1 e Inform.2</b>	<i>Optativas f, g</i> <b>F-2 y B-1</b>
13-14				<i>Optativa d</i> <b>Aula Inform.2</b>	
16-17	<i>Experimentación Química Avanzada</i> <b>Laboratorio 2</b> (Módulo B, planta baja) <b>Aula PC- 1</b>				
17-18					
18-19					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos a lo largo del quinto curso

Optativas: 39.0 créditos optativos a lo largo del curso (se recomienda cursar 9.0 créditos optativos en el primer semestre y 30.0 créditos optativos en el segundo)

La asignatura “*Experimentación Química Avanzada*” tiene una carga docente total de 6.0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en dos grupos docentes y además, por si fuera necesario programar la actividad docente evitando alguna semana del semestre.

*Optativa a (4.5 créditos): Química electroanalítica*

*Optativa b (4.5 créditos): Equilibrios avanzados\**

*Optativa c (4.5 créditos): Adsorción y fen.superf.*

*Optativa d (4.5 créditos): Qca.Física computacional*

*Optativa e (4.5 créditos): Sist.inorgán.complejos*

*Optativa f (4.5 créditos): Técn.no espectr.carácteriz.*

*Optativa g (4.5 créditos): Estereoquímica*

*Optativa h (4.5 créditos): Química de heterociclos*

Además de estas optativas, se puede elegir: “*Mecánica de fluidos*”, asignatura troncal de la titulación de Ingeniero Químico, en el mismo horario y grupo y con el mismo profesor que los estudiantes de Ingeniero Químico.

\* La asignatura *b “Equilibrios avanzados”* no se ofrece en el presente curso académico.

LICENCIADO EN QUÍMICA  
QUINTO CURSO (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	Optativas <i>i, j</i> A-1 y F-4	Optativas <i>i, j</i> A-1 y F-4	Optativas <i>ñ, u, x</i> F-4, A-1 y B-3	Optativas <i>i</i> A-1 y A-2	Optativas <i>i</i> A-1 y A-2
10-11	Optativas <i>n, q, t, w</i> F-4, F-2, A-1 y B-3	Optativas <i>u, x</i> A-1 y B-3	Optativas <i>n, q, t, w</i> F-4, F-5, A-1 y A-2	Optativas <i>ñ, u, x</i> F-4, A-1 y B-3	Optativas <i>n, q, t, w</i> C-2, F-5, A-1 y A-2
11-12	Optativas <i>p, s</i> F-1 y F-4	Optativas <i>ñ, k, l</i> F-4, F-2 y A-1	Optativas <i>k, l</i> F-1 y F-4	Optativas <i>k, l</i> F-1 y A-1	Optativas <i>k, l</i> F-1 y C-2
12-13	Optativas <i>r, v</i> F-2 y F-3	Optativas <i>o, p, s</i> B-1, F-1 y F-4	Optativas <i>p, s, j</i> F-1, F-4, F-3	Optativas <i>o, r, v, j</i> B-1, F-2, F-1, F-3	Optativas <i>o, r, v</i> B-1, F-2 y F-1
13-14					
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos a lo largo del quinto curso

Optativas: 39.0 créditos optativos a lo largo del curso (se recomienda cursar 9.0 créditos optativos en el primer semestre y 30.0 créditos optativos en el segundo).

Optativa *i* (6.0 créditos): Espectroscopía analítica

Optativa *k* (6.0 créditos): Complem. síntesis org.

Optativa *m* (6.0 créditos): Teoría económica\*

Optativa *ñ* (4.5 créditos): Química bioanalítica

Optativa *p* (4.5 créditos): Sistemas coloidales

Optativa *r* (4.5 créditos): Qca. Física proc. indust.

Optativa *t* (4.5 créditos): Química bioinorgánica

Optativa *v* (4.5 créditos): Organom. en síntesis org.

Optativa *x* (4.5 créditos): Química terapéutica.

Optativa *j* (6.0 créditos): Cinética qca. y dinám. mole.

Optativa *l* (6.0 créditos): Química organometálica

Optativa *n* (4.5 créditos): Qca. Anal. medio ambiente

Optativa *o* (4.5 créditos): Control de calidad

Optativa *q* (4.5 créditos): Qca. Física biomoléculas

Optativa *s* (4.5 créditos): Qca. superf. sól. y catal. het.

Optativa *u* (4.5 créditos): Propied. y reactiv. sólidos

Optativa *w* (4.5 créditos): Mecanismos reac. org.

Además de estas optativas, se puede elegir: "Transmisión de calor" asignatura troncal de la titulación de Ingeniero Químico, en el mismo horario y grupo y con el mismo profesor que los estudiantes de Ingeniero Químico.

**PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2011-2012**  
**Calendario de exámenes de Licenciado en Química (Plan 2001)**

<b>Código</b>	<b>1º Curso</b>	<b>Enero</b>	<b>Mayo-J</b>	<b>Junio</b>	<b>Sept.</b>
16145	Cálculo y Álgebra		28 (m)	26 (t)	
16146	Mecánica y Termodinámica	19 (m)			3 (m)
16147	Fundamentos de Química	20 (t)			5 (m)
16148	Operaciones básicas laboratorio	19 (t)			7 (m)
16149	Electricidad y Magnetismo	18 (m)			10 (m)
16150	Conceptos básicos de Qca. Org.		30 (m)	29 (t)	
16151	Enlace qco. y estructura materia		31 (m)	28 (t)	
16152	Estadíst., cálc.numér. y program.		1.J(m)	27 (t)	
16153	Óptica		4 J.(m)	18 (t)	
<b>Código</b>	<b>2º Curso</b>	<b>Enero</b>	<b>Mayo-J</b>	<b>Junio</b>	<b>Sept.</b>
16154	Química Analítica		5 J. (m)	26 (m)	
16155	Química Física		7 J. (m)	29 (m)	
16156	Simetría y topología molecular	20 (m)			4 (m)
16157	Química Orgánica		8 J.(m)	28 (m)	
16158	Introd. Experim. Química Física	27 (m)			4 (t)
16159	Estructura atómica y molecular		9 J. (m)	30 (m)	
16160	Introd.Experim. Química Orgánica		29 (m)	27(m)	

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.

**PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2011-2012**  
**Calendario de exámenes de Licenciado en Química (Plan 2001)**

<b>Código</b>	<b>3º Curso</b>	<b>Enero</b>	<b>Mayo-J.</b>	<b>Junio</b>	<b>Sept.</b>
16161	Química elementos no metálicos	23 (m)			3 (m)
16162	Ingeniería Química	26 (m)*	28 (m)	18(m)	
16163	Métodos separ. y anál. instrumental	30 (m)*	1.J (m)	19 (m)	
16164	Bioquímica	24 (m)			5 (m)
16165	Introd.Experim. Química Inorgánica	18 (t)			6 (t)
16183	Química Ambiental	19 (t)			4 (m)
16184	Fundamentos de Informática	20 (t)			6 (m)
16166	Química de los elementos metálicos		31 (m)	22 (m)	
16167	Complementos de Química Orgánica		6.J (m)	25 (m)	
16168	Introd.Experim. Química Analítica		4.J (m)	23 (m)	
16187	Biología molecular		29 (t)	21(t)	
16188	Química derivados del petróleo		29 (t)	21(t)	
16189	Compl. Electricidad y Magnetismo		29 (t)	21(t)	
16190	Álgebra y Cálculo avanzados		29 (m)	21 (m)	
16191	Cristalografía		26 (m)	23 (m)	
<b>Código</b>	<b>4º Curso</b>	<b>Enero</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Sept.</b>
16169	Determinación Estructural	31 (m)			3 (t)
16170	Química Física avanzada	25 (m)			10 (m)
16171	Química Analítica avanzada	21 (m)			5 (t)
16172	Experiment. Química Analítica	19 (m)			7 (m)
16173	Experiment. Química Orgánica	27 (m)			12 (m)
16174	Química Inorgánica avanzada		30 (m)	26 (m)	
16175	Termodinámica estadística		4.J (m)	25 (t)	
16176	Química Orgánica avanzada		8.J (m)	30 (m)	
16177	Experiment. Química Física		29 (m)	23 (t)	
16178	Experiment. Química Inorgánica		7.J (m)	28 (m)	

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.

\* Examen parcial de asignaturas anuales.

**PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2011-2012**  
**Calendario de exámenes de Licenciado en Química (Plan 2001)**

Código	5º Curso	Enero	Mayo- J.	Junio	Sept.
16179	Metabolitos secundarios	18 (m)			12 (m)
16180	Ciencia de los materiales	20 (t)			7 (m)
16181	Ampliación Ingeniería Química	24 (m)			14 (m)
16182	Experimentación Química Avanzada	30 (t)			4 (m)
16192	Balances de materia y energía	18 (m)			6 (m)
16193	Mecánica de fluidos	23 (m)			3 (m)
16194	Química electroanalítica	26 (t)			10 (t)
16196	Adsorción y fenómenos superf. f.	23 (t)			6 (t)
16197	Química Física computacional	25 (t)			13 (m)
16198	Sistemas inorgánicos complejos	31 (t)			6 (t)
16199	Téc. no espectr. caract. comp. inor	19 (t)			6 (m)
16200	Estereoquímica	26 (m)			4 (m)
16201	Química de heterociclos	27 (t)			4 (t)
16202	Transmisión de calor		1.J (m)	25 (m)	
16203	Espectroscopía analítica		28 (t)	27 (t)	
16204	Cinética qca. y dinámica molecular		31 (m)	27 (m)	
16205	Complementos de síntesis orgánica		31 (t)	25 (t)	
16206	Química organometálica		29 (m)	25 (m)	
16209	Química Analítica medio ambiente		1.J (t)	23 (m)	
16210	Química bioanalítica		2.J (m)	22 (t)	
16211	Control de calidad		28 (m)	18 (m)	
16212	Sistemas coloidales		5.J (m)	22 (m)	
16213	Química Física de biomoléculas		5.J (t)	21 (m)	
16214	Química Física procesos industriales		6.J (t)	21 (t)	
16215	Qca. superf. sól. y catálisis heterog.		6.J (m)	20 (m)	
16216	Química bioinorgánica		9.J (m)	20 (t)	
16217	Propiedades y reactividad de sólidos		7.J (t)	19 (t)	
16218	Organometálicos en síntesis org.		30 (t)	19 (m)	
16219	Mecanismos reacciones orgánicas		8 (t)	18 (t)	
16220	Química terapéutica		28 (m)	28 (t)	

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde,

**RELACIÓN DE PROFESORES RESPONSABLES  
DE ASIGNATURAS SIN DOCENCIA DEL PLAN A EXTINGUIR  
LICENCIADO EN QUÍMICA  
PLAN 2001**

<b>CÓDIGO</b>	<b>ASIGNATURA (1<sup>er</sup> Curso)</b>	<b>GRUPO</b>	<b>PROFESORES</b>
16145	Cálculo y Álgebra	A	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Jesús Senosiain Aramendia D. José Ángel Domínguez Pérez
	Cálculo y Álgebra	B	D. Ángel Andrés Tocino García D. Fernando Pablos Romo
16146	Mecánica y Termodinámica	A y B	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Rosario Fidalgo Martínez
16147	Fundamentos de Química	A	D. Jesús Aldegunde Carrión
	Fundamentos de Química	B	D. Emilio calle Martín
16148	Operaciones Básicas de Laboratorio		D <sup>a</sup> . Rosalina Fernández Moro (Coordinadora)
16149	Electricidad y Magnetismo	A y B	D. Luis Torres Rincón
16150	Conceptos Básicos de Química Orgánica	A	D. José M <sup>a</sup> Hernández Hernández
	Conceptos Básicos de Química Orgánica	B	D. Manuel Grande Benito
16151	Enlace Qco. y Estructura de la materia	A	D. José Luis Usero García
	Enlace Qco. y Estructura de la materia	B	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Ángeles del Arco Vicente
16152	Estadística, Cálculo Numér. y Progam.	A y B	D. Javier Martín Vallejo
16153	Óptica	A	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Carmen Vázquez Galán
	Óptica	B	D <sup>a</sup> . Ana M <sup>a</sup> García González
<b>CÓDIGO</b>	<b>ASIGNATURA (2<sup>o</sup> Curso)</b>	<b>GRUPO</b>	<b>PROFESORES</b>
16154	Química Analítica	A	D. Jesús Hernández Méndez D. José Luis Pérez Pavón
	Química Analítica	B	D <sup>a</sup> . Rita Carabias Martínez D. Claudio González Pérez
16155	Química Física	A	D. José Luis González Hernández D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Mar Canedo Alonso
	Química Física	B	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Mercedes Velázquez Salicio D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Ángeles del Arco Vicente

CÓDIGO	ASIGNATURA	GRUPO	PROFESORES
16156	Simetría y Topología Molecular	A	D. Ricardo Ruano Casero D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Elena Pérez Bernal
	Simetría y Topología Molecular	B	D. Juan Luis Manzano Iscar
16157	Química Orgánica	A	D. Joaquín Rodríguez Morán
	Química Orgánica	B	D. Manuel Grande Benito
16158	Introducción a la Experimentación en Química Física		D. José Luis González Hernández, D <sup>a</sup> . Mercedes Velázquez Salicio, D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Mar Canedo Alonso, D <sup>a</sup> . Dolores González Sánchez.
16159	Estructura Atómica y Molecular	A	D. José M <sup>a</sup> Alvariño Herrero
	Estructura Atómica y Molecular	B	D. Luis M <sup>a</sup> Tel Alberdi
16160	Introducción a la Experimentación en Química Orgánica		D. Isidro Sánchez Marcos, D. Francisco Bermejo González, D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Cruz Caballero Salvado

## FICHAS DE LAS ASIGNATURAS

En las páginas siguientes se describen, las asignatura de los cursos 3<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> y 5<sup>o</sup> del Plan de Estudios de Licenciado en Química, la programación efectuada por los Departamentos responsables de las mismas para su impartición en este curso académico 2011-2012. Desde la fecha en que se edita la Guía al comienzo del curso podrán surgir algunas modificaciones que se comunicarán en su momento.



## TERCER CURSO

## 16161 QUÍMICA DE LOS ELEMENTOS NO METÁLICOS

## 1.- Datos de la Asignatura

Código	16161	Plan	2001	ECTS	6,0 (4,5 T + 1,5 P)
Carácter	Troncal	Curso	3º	Periodicidad	C1
Área	Química Inorgánica				
Departamento	Química Inorgánica				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>			

## Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Ricardo Jesús Ruano Casero	Grupo / s	A
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2510		
Horario de tutorías	Lunes, Martes y Miércoles, de 9,00 a 11,00 horas		
URL Web			
E-mail	rruano@usal.es	Teléfono	923.29.44.89

Profesor Coordinador	Juan Luis Manzano Iscar	Grupo / s	B
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2503		
Horario de tutorías	Lunes, Martes y Miércoles, de 10,00 a 12,00 horas		
URL Web			
E-mail	jiman@usal.es	Teléfono	923.29.44.89

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Forma parte del bloque integrado por:

- "Enlace químico y estructura de la materia" (primer curso, primer cuatrimestre),
- "Simetría y topología molecular" (segundo curso, primer cuatrimestre),
- "Introducción a la experimentación en química inorgánica" (tercer curso, primer semestre)
- "Química de los elementos metálicos" (tercer curso, segundo cuatrimestre),
- "Experimentación en química inorgánica" (cuarto curso, segundo semestre)
- "Química inorgánica avanzada" (cuarto curso, segundo cuatrimestre) y
- "Ciencia de los materiales (quinto curso, segundo cuatrimestre)

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Asignatura troncal de carácter descriptivo y contenidos fundamentales para la licenciatura. Forma parte de la Química Inorgánica general junto con "Química de los elementos metálicos".

## Perfil profesional

Proporciona conceptos básicos acerca de los elementos no metálicos, su preparación y reactividad y compuestos mas importantes de los mismos, necesarios para profesiones orientadas hacia la industria química en general y profesiones relacionadas con la enseñanza de la química.

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado: "Fundamentos de Química", "Enlace químico y estructura de la materia" y "Simetría y topología molecular".

## 4.- Objetivos de la asignatura

**Generales:**

Estudio sistemático de los elementos no metálicos, de las diversas formas alotrópicas existentes, de sus propiedades, preparación y aplicaciones, poniendo un especial énfasis en su reactividad.

Asimismo, se complementa la formación de los alumnos, mediante el estudio de las combinaciones de estos elementos, sus propiedades estructurales junto con su reactividad y sus aplicaciones.

**Específicos:**

Aspectos termodinámicos relacionados con la obtención y reactividad de los elementos no metálicos.

Conocimiento básico de los elementos y sus compuestos de acuerdo con el sistema periódico.

Estudio de las reacciones ácido-base y red-ox de los elementos no metálicos.

Estudio de los procesos industriales mas importantes: ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoniaco...

Relación entre la química de los elementos no metálicos y el medio ambiente.

Aplicaciones industriales y domesticas de los elementos no metálicos y sus compuestos.

## 5.- Contenidos

**Contenidos teóricos:**

1. Introducción a la química de los elementos no metálicos.
2. Hidrógeno. Isótopos. Propiedades del hidrógeno molecular y atómico. Métodos de obtención. Aplicaciones. Hidruros: clasificación. Hidruros iónicos, covalentes y metálicos.
3. Halógenos. Propiedades. Métodos de preparación y aplicaciones. Haluros. Combinaciones interhalogenadas. Óxidos, oxoácidos y oxosales.
4. Oxígeno. Formas alotrópicas. Propiedades. Métodos de preparación y aplicaciones. Hidruros. Haluros. Óxidos: clasificación.
5. Elementos del grupo del azufre. Formas alotrópicas. Propiedades. Métodos de preparación y aplicaciones. Hidruros. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales. Ácido sulfúrico y sulfatos. Contaminación ambiental por óxidos de azufre.
6. Nitrógeno. Propiedades, preparación y aplicaciones. Combinaciones del nitrógeno con el hidrógeno: amoníaco. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales: Ácido nítrico y nitratos. Contaminación ambiental por óxidos de nitrógeno.
7. Elementos del grupo del fósforo. Formas alotrópicas. Propiedades, métodos de preparación y aplicaciones. Hidruros. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales: ácido fosfórico y fosfatos. Otros compuestos.
8. Carbono. Formas alotrópicas. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales de carbono. Carbonatos. Carburos. Contaminación ambiental.
9. Elementos del grupo del silicio. Formas alotrópicas. Hidruros. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales. La sílice y los silicatos.
10. Boro. Formas alotrópicas. Propiedades, métodos de preparación y aplicaciones. Hidruros de boro. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales. Boruros.
11. Gases nobles. Propiedades físicas. Química del xenon: estudio estructural, reactividad y preparación de los fluoruros.

**Contenidos prácticos:**

Seminarios y tutorías, para la realización de problemas y trabajos personales propuestos a lo largo del desarrollo de la asignatura, relacionados con la síntesis, estructura, enlace y reactividad. Aplicación de las propiedades de simetría al estudio de la topología y enlace de los compuestos más importantes.

## 6.- Competencias a adquirir

## Básicas/Generales

- Los estudiantes serán capaces de reconocer los elementos no metálicos, las diversas formas alotrópicas existentes, sus propiedades, preparación y aplicaciones, poniendo especial énfasis en su reactividad.
- Los estudiantes serán capaces de reconocer las combinaciones de estos elementos, su obtención, su estructura, sus propiedades, así como su reactividad y sus aplicaciones.

## Específicas

**Cognitivas (saber):**

- Variación de las propiedades características de los elementos no metálicos en función de la tabla periódica.
- Conocer los fundamentos matemáticos, físicos y químicos para la mejor comprensión de los procesos químicos.
- Conocimiento de las fuentes de información bibliográfica y/o multimedia.

**Instrumentales (saber hacer):**

- Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los conceptos, principios y teorías relacionada con la química inorgánica.
- Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación, interpretación y síntesis de los datos e información química de los elementos no metálicos y sus compuestos.</li> <li>• Capacidad para realizar evaluación acerca de los riesgos de los usos de estos elementos y de sus compuestos.</li> </ul> <p><b>Aptitudes (ser):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.</li> <li>• Habilidad en la comunicación oral y escrita en la resolución de problemas y cuestiones relacionadas con la evaluación continua de esta disciplina.</li> </ul>
<b>Transversales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos de la terminología química, de la nomenclatura y unidades internacionales de medida.</li> <li>• Aplicación de la teoría de grupos a la estereoquímica y al enlace de los compuestos.</li> <li>• Interpretación y justificación de los diferentes tipos de reacciones químicas.</li> <li>• Interpretación y justificación termodinámica de los distintos procesos químicos que puede realizarse en estos elementos y sus compuestos.</li> </ul>

#### 7.- Metodologías docentes

- Clases magistrales
- Seminarios
- Tutorías

#### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales					
Prácticas	- En aula	45			
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		15			
Exposiciones y debates					
Tutorías			6 / semana		
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos			16		
Otras actividades (detallar)					
Exámenes					
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>			

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- COTTON, F.A., WILKINSON, G., MURILLO, C.A. y BOCHMANN, M., "Advanced Inorganic Chemistry". 6th ed. John Wiley and Sons, New York, 1999. Traducción al castellano de la 4ª edición: Química Inorgánica Avanzada, Editorial Limusa, México, 1986.
- GREENWOOD, N.N. y EARNSHAW, A., "Chemistry of the Elements". 2nd ed. Butterworth. Oxford, 1997.
- GUTIERREZ RIOS, E., "Química Inorgánica". 2ª ed revisada. Editorial Reverté. Barcelona, 1993.
- ATKINS, P., OVERTON, T., ROURKE, J., WELLER, M. and ARMSTRONG, F., "Shriver & Atkins, Inorganic Chemistry", 4th ed. Oxford University Press, Oxford 2006. Traducción al castellano de la 4ª edición: "Shriver & Atkins, Química Inorgánica". Editorial McGraw-Hill Interamericana, Mexico, D.F., 2008.
- HOUSECROFT, E.C. and SHARPE, A.G. "Inorganic Chemistry". Prentice Hall, 2ª ed. Gosport (2001). Traducción al castellano: Química Inorgánica, Pearson Educación 2ª ed., Madrid (2006).

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

- POWELL, P. y TIMMS, P., "The Chemistry of the Non-metals". Chapman and Hall. London, 1974.
- PURCELL, K.F. y KOTZ, J.C., "Química Inorgánica". Editorial Reverté. Barcelona, 1979.
- RODGERS, G.E., "Química Inorgánica", McGraw-Hill. Madrid, 1995.
- COTTON, F.A., La teoría de grupos aplicada a la química. Editorial Limusa. México (1977).
- Tabla periódica: <http://www.webelements.com/>
- Enciclopedia Ullmann: [http://sabus.usal.es/libros\\_e.htm](http://sabus.usal.es/libros_e.htm)

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Se atenderá al calendario académico aprobado por la Junta de Facultad para las convocatorias oficiales.

- Se hará un seguimiento continuo a lo largo del cuatrimestre tanto en las clases magistrales como en los seminarios para evaluar la capacidad y participación del alumno en la asignatura.
- Se valorará la capacidad de interpretación de datos y resolución de cuestiones en los trabajos personales complementarios desarrollados por los alumnos a lo largo del cuatrimestre.
- Se realizará un examen teórico/práctico correspondiente al contenido total del programa.

## Criterios de evaluación

En la calificación final se tendrá en cuenta:

- El resultado de la evaluación continua (20 % de la nota final).
- El resultado de la evaluación de los trabajos personales realizados a lo largo del cuatrimestres (20 %).
- Examen teórico/práctico final del conjunto de los conocimientos de programa (60 %)

## Instrumentos de evaluación

Participación de los alumnos en el desarrollo de clases y seminarios

- Trabajos personales (de 6 a 10)
- Examen escrito.

Recomendaciones para la evaluación
Asistencia personal a las clases magistrales y seminarios del curso. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en la evaluación continua.</li> <li>• Utilización de las tutorías.</li> <li>• Entrega, en fecha y forma adecuadas, de los trabajos personales.</li> <li>• Realización de la prueba final.</li> </ul>
Recomendaciones para la recuperación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de las tutorías, con objeto de comprobar si los contenidos estudiados por el alumno son los que corresponden al programa de la asignatura y a la bibliografía recomendada. o si el método de estudio es el adecuado.</li> <li>• Estudiar.</li> </ul>

Fecha de cumplimentación 31-05-2007

### 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Ingeniería Química					Código	16162
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	Anual (A)		
Créditos LRU	T	6	P	3	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula B-3			M y J: 11-12 h y V: 12-13 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	M <sup>a</sup> Elena Díaz Martín		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1506	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 9:00 a 11:00 h (1 <sup>er</sup> semestre) L-M-X de 8:00 a 9:00 y de 10:00 a 11:00 h (2 <sup>o</sup> semestre)		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:e.diaz@usal.es">e.diaz@usal.es</a>	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1511

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. Predominantemente con "Ampliación de Ingeniería Química" (5 <sup>o</sup> curso)
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Introducir a los futuros Licenciados en Química en el mundo de la Química Industrial, aportando el aprendizaje de habilidades vinculadas a este ámbito
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura. En el amplio espectro de posibilidades profesionales que se presentan a un Licenciado en Química, una de las más importantes es la que se refiere al mundo industrial, para la que estos conocimientos generales de ingeniería relacionados con la química tienen un interés especial

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 3.- Recomendaciones previas\*

Es recomendable tener conocimientos suficientes de "Fundamentos de Química" "Química física" y de "Cálculo", tras haber cursado estas asignaturas
---

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).  
Generales

Fundamentos de Química aplicables a la Química Industrial

Específicos

Balances de materia y energía. Fundamentos de las Operaciones de Separación. Principios de reactores químicos. Ejemplos representativos de procesos de la industria química.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Introducción a los cálculos en ingeniería.

- 1.1. Conceptos básicos.
- 1.2. Sistemas de unidades.
- 1.3. Homogeneidad dimensional.
- 1.4. Notación científica.
- 1.5. Representación y análisis de datos.

Tema 2.- Balances de materia y energía.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Clasificación de los procesos químicos.
- 2.3. Clasificación de los balances.
- 2.4. Balances de materia.
  - 2.4.1. Fundamentos.
  - 2.4.2. Balances de materia en procesos estacionarios.
  - 2.4.3. Balances de materia en procesos discontinuos.
  - 2.4.4. Balances de materia en procesos semicontinuos.
  - 2.4.5. Cálculos de balance de materia.
  - 2.4.6. Escalamiento del diagrama de flujo.
  - 2.4.7. Contabilidad de un problema.
  - 2.4.8. Proceso de una sola unidad y de varias unidades.
  - 2.4.9. Sistemas de una sola fase y de varias fases.
  - 2.4.10. Sistemas con o sin reacciones químicas.
- 2.5. Balances de energía.
  - 2.5.1. Fundamentos.
  - 2.5.2. Tipos de energía asociada con la masa.
  - 2.5.3. Balance de energía en sistemas cerrados.
  - 2.5.4. Balances de energía en sistemas abiertos.
  - 2.5.5. Glosario y aplicaciones.



- Tema 3.- Fundamentos de las operaciones de separación.
- 3.1. Introducción.
  - 3.2. Características de los procesos de separación.
  - 3.3. Tipos de procesos de separación.
  - 3.4. Equilibrio entre fases.
  - 3.5. Factor de separación.
  - 3.6. Factores de separación inherentes en:
    - 3.6.1. Procesos de equilibrios.
    - 3.6.2. Procesos controlados por la velocidad.
  - 3.7. Operaciones de equilibrio.
  - 3.8. Equipo utilizado en operaciones de separación de equilibrio
  - 3.9. Cálculos en procesos de separación de equilibrio.
- Tema 4.- Principios de reactores químicos.
- 4.1. Introducción.
  - 4.2. Reactores químicos.
  - 4.3. Diseño de un reactor: consideraciones generales
  - 4.4. Diseño de reactores en reacciones homogéneas.
  - 4.5. Ecuación de diseño: fundamentos.
  - 4.6. Ecuación de diseño de reactores ideales.
- Tema 5.- Ejemplos significativos de procesos de la industria química.
- 5.1. Introducción.
    - 5.1.1. Química Industrial e Industria Química.
    - 5.1.2. Evolución histórica de la industria química.
    - 5.1.3. Productos químicos y afines.
  - 5.2. Desarrollo de un proceso industrial.
  - 5.3. Esquema estructural de la industria química.
  - 5.4. Las materias primas.
  - 5.5. Industria química y medio ambiente.
  - 5.6. Industrias químicas representativas:
    - 5.6.1. Obtención de azúcar.
      - 5.6.1.1. Introducción.
      - 5.6.1.2. Azúcar de remolacha.
      - 5.6.1.3. Azúcar de caña.
      - 5.6.1.4. Descripción equipo utilizado
    - 5.6.2. Obtención de ácido nítrico a partir de amoníaco.
      - 5.6.2.1. Historia.
      - 5.6.2.2. Método de obtención.
      - 5.6.2.3. Termodinámica y cinética.
      - 5.6.2.4. Instalaciones industriales.
      - 5.6.2.5. Métodos de concentración de ácido nítrico

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Ingeniería Química, que permita al alumno una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

La docencia se realizará mediante clases magistrales, problemas, seminarios, audiovisuales, etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	30	45	75
Clases prácticas			
Seminarios	20	60	80
Exposiciones y debates	10(**)	20(**)	30
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades (Problemas)	25	75	100
Exámenes	5	20	25
TOTAL	90	220	310

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

\*\* Los alumnos realizan por grupos un trabajo sobre un proceso industrial, que presentan y debaten a fin de curso

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

FELDER, R.M. ; ROUSEAU, R.W.: "Principios elementales de los Procesos Químicos", Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).  
HIMMELBLAU, D.M.: "Principios y Cálculos Básicos de la Ingeniería Química", Ed. C.E.C.S.A., México (1992).  
ROBERT E. TREYBAL: "Operaciones de Transferencia de Masa", Ed. McGraw Hill (1988).  
LEVENSPIEL, O.: "Ingeniería de la Reacción Química", Ed. Reverté, Barcelona (1974).  
VIAN ORTUÑO: "Introducción a la Química Industrial", Ed. Reverté, (1994)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, se les mandara realizar a lo largo del curso.

Evaluación continuada con controles realizados a lo largo del curso al acabar cada bloque de materia.

## Criterios de evaluación

Aplicación práctica de los conocimientos químicos.

## Instrumentos de evaluación

## Recomendaciones para la evaluación.

Dado el carácter de la asignatura se hace especial recomendación en la aplicación práctica de los conocimientos químicos

## Recomendaciones para la recuperación.

---

**16163 MÉTODOS DE SEPARACIÓN Y ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

---

(Asignatura Anual)

**Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable hacer cursado antes la 16154 y cursar simultáneamente la 16168.**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 9,0 (6,0T+3,0P)

Profesorado:

Profª.Drª.Dª. Rita Carabias Martínez

Prof. Dr. D. Bernardo Moreno Cordero

**OBJETIVOS:**

Proporcionar a alumno los conocimientos teóricos y prácticos adecuados para la comprensión de las técnicas instrumentales de análisis más utilizadas y de los métodos de separación tanto cromatográficos como no cromatográficos. El objetivo de la asignatura es conseguir que el alumno adquiera criterios que le permitan afrontar la resolución de un problema analítico en su totalidad.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación del alumno se llevará a cabo de forma continua valorando su aportación crítica a lo largo del desarrollo de las clases teóricas y seminarios. Además se realizará una prueba al final del primer semestre y un examen final al terminar el segundo semestre.

**CONTENIDOS:**

Principios de los métodos analíticos de separación. Métodos de separación y deeparación y medidad. Extracción. Intercambio iónico. Cromatografía. Aplicaciones de las técnicas instrumentales al análisis químico. Métodos ópticos. Métodos electroanalíticos. Otros métodos.

**PROGRAMA****PARTE I.- ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

- Tema 1 Introducción al análisis instrumental
- Tema 2 Introducción y fundamento de las técnicas ópticas de análisis
- Tema 3 Técnicas ópticas no espectroscópicas
- Tema 4 Espectroscopía de absorción molecular
- Tema 5 Espectroscopía de fluorescencia, fosforescencia y quimioluminiscencia
- Tema 6 Espectroscopía de absorción atómica

- Tema 7 Espectroscopía de emisión atómica
- Tema 8 Introducción y fundamento de las técnicas electroanalíticas
- Tema 9 Potenciometría, valoraciones potenciométricas y valoraciones amperométricas
- Tema 10 Voltamperometría

## PARTE II.- TÉCNICAS DE SEPARACIÓN

- Tema 11 Introducción a las técnicas de separación
- Tema 12 Separación mediante extracción líquido-líquido
- Tema 13 Separación por intercambio iónico
- Tema 14 Separación por electroforesis
- Tema 15 Otras técnicas de separación
- Tema 16 Separaciones en continuo
- Tema 17 Introducción a las técnicas de separación cromatográficas
- Tema 18 Cromatografía plana
- Tema 19 Cromatografía líquida en columna
- Tema 20 Cromatografía de gases
- Tema 21 Otras técnicas cromatográficas

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1 Valcarcel, M. y Gómez, A., "Técnicas Analíticas de Separación"; Reverté, S.A. (1990)
- 2 Valcarcel, M., Luque de Castro, M. D., "Non-chromatographic Continuous Separation Techniques"; The Royal Society of Chemistry. (1991).
- 3 Braithwaite, A. and Smith, F. H., "Chromatographic Methods"; Blakie Academic & Professional. (2001).
- 4 Robards, K., Haddad, P. R., and Jackson, P. E." Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods" Academic Press. (1997).
- 5 Dabrio, M. V. y cols "Cromatografía y electroforesis en columna", Springer-Verlag Ibérica. Barcelona (200).
- 6 Skoog, D. A., West, D. and Holler, D. J., "Fundamentos de Química Analítica"; tomo 2, Reverté, S.A. (1995)
- 7 Skoog, D. A., Holler, F.J. and Niemann, T.A. "Principios de Análisis Instrumental" McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. (2001).
- 8 Olsen, E. D., "Métodos Ópticos de Análisis"; Reverté, S.A. (1990)
- 9 Hernández, L. y González, C. "Introducción al Análisis Instrumental" Ed. Ariel. Barcelona (2002).
- 10 Pingarón, J.M. y Sánchez, P. "Química electroanalítica fundamentos y aplicaciones" Ed. Síntesis. Madrid (1999).
- 11 Blanco, M., Cerdá, V y López, G. Editores "Métodos electroquímicos I". Col·lecció Materials Didàctics, 76. Illes Balears (2001).

## 16164 BIOQUÍMICA

## 1.- Datos de la Asignatura

Código	16164	Plan	2001	ECTS	7,5 (LRU)
Carácter	T	Curso	3º	Periodicidad	C1
Área	Bioquímica y Biología Molecular				
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	www.usal.es/studium			

## Datos del profesorado

Profesor Coordinador	F. David Rodríguez García	Grupo / s	Único
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B-4-3		
Horario de tutorías	Cita previa adaptada al horario libre de alumnos (6 horas semanales)		
URL Web	Studium		
E-mail	lario@usal.es	Teléfono	923/294698

Profesor	Juana Gutiérrez de Diego	Grupo / s	Único
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	B-4-3		
Horario de tutorías	Cita previa adaptada al horario libre de alumnos (6 horas semanales)		
URL Web	Studium		
E-mail	dediego@usal.es	Teléfono	923/294698

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

**Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios**

En el contexto de la licenciatura en química, la asignatura de bioquímica nos acerca a las peculiaridades de las interacciones químicas que rigen el funcionamiento de los seres vivos. Proporciona al futuro químico el conocimiento de las bases moleculares que dirigen el funcionamiento de los sistemas biológicos.

**Perfil profesional**

Interés de la materia para una profesión futura.

La formación en Bioquímica proporciona al profesional químico conocimientos relevantes aplicables a salidas profesionales en la empresa farmacéutica, biosanitaria y de transformación alimentaria entre otras. Es además fundamental en las salidas profesionales relacionadas con investigación y desarrollo y con educación universitaria y no universitaria.

**3.- Recomendaciones previas**

Conocimientos básicos de química general, biología general y termodinámica

Capacidad de redacción y elaboración de trabajos escritos

Conocimiento a nivel de usuario de herramientas informáticas básicas (internet, correo electrónico, proceso de textos, presentaciones Power Point)

Conocimientos elementales del idioma inglés

**4.- Objetivos de la asignatura****Objetivos Generales:**

Identificar las características estructurales y funcionales fundamentales de las biomoléculas.

Describir los principales mecanismos de catálisis y regulación enzimática.

Explicar las estrategias celulares de obtención, mantenimiento y transformación de la energía.

Explicar el proceso de expresión y transmisión de la información genética en las células.

**Objetivos Específicos:**

Describir la estructura básica función y evolución de los orgánulos celulares en las células eucariotas y procariotas

Explicar como las distintas interacciones débiles condicionan la función y la dinámica de las macromoléculas

Describir la estructura y propiedades de la molécula de agua

Explicar las funciones que el agua desempeña en los sistemas biológicos

Describir la estructura, propiedades y funciones de los hidratos de carbono

Identificar la estructura, propiedades y funciones de: ácidos grasos, eicosanoides, triglicéridos, fosfolípidos e isoprenoides

Definir la nomenclatura, estructura y propiedades de los 20 aminoácidos estándar

Describir la nomenclatura, estructura y función de péptidos

Explicar las principales técnicas de análisis de proteínas

Describir la organización estructural de las proteínas: estructuras primaria, secundarias (hélices, láminas y giros), terciarias y cuaternarias de las proteínas

Describir la estructura, propiedades y funciones del DNA y del RNA.

Identificar la organización y la magnitud del genoma de células procariotas y eucariotas

Definir energía de activación, energía de unión y estado de transición

Explicar las principales estrategias catalíticas de los enzimas  
Explicar la ecuación de Michaelis-Menten y la ecuación de de Lineweaver-Burk  
Describir los tipos principales de inhibición enzimática.  
Identificar los principales mecanismos de modulación enzimática  
Explicar el concepto de metabolismo intermediario así como sus etapas fundamentales y el papel del ATP en la transferencia de energía en las células  
Identificar las principales rutas oxidativas de los hidratos de carbono y su regulación  
Describir las reacciones de biosíntesis y de degradación del glucógeno  
Explicar las distintas etapas del proceso de respiración celular y su regulación  
Describir las etapas de activación, transporte y beta-oxidación de los ácidos grasos (intermediarios, enzimas y rendimiento energético)  
Identificar las etapas de la síntesis de un ácido graso (intermediarios, enzimas, coenzimas)  
Explicar los principales destinos metabólicos de los esqueletos carbonados de los aminoácidos y describir las reacciones de transaminación  
Describir el ciclo de la Urea  
Explicar las principales vías de síntesis y degradación de nucleótidos  
Identificar los elementos moleculares y mecanismos de la replicación y transcripción del DNA en células procariotas y eucariotas  
Describir los mecanismos básicos de regulación de la expresión génica  
Identificar los elementos moleculares y mecanismos de la biosíntesis de proteínas:  
Enumerar las principales modificaciones postraduccionales  
**Objetivos instrumentales:**  
Aplicar las normas básicas de seguridad y de manejo de muestras biológicas y compuestos químicos  
Determinar en el laboratorio la  $K_a$  de los distintos grupos ionizables y el punto isoelectrónico de cualquier aminoácido  
Determinar cuantitativamente mediante espectrofotometría visible la cantidad de proteínas totales en una muestra biológica  
Separar fragmentos de DNA por electroforesis en gel de agarosa, identificando sus tamaños  
Manejar a nivel elemental las bases de datos Expasy y PDB (Protein Data Bank)

## 5.- Contenidos

### Contenidos teóricos:

1. Introducción: concepto y campo de la bioquímica. Organización estructural de las células. Interacciones débiles en bioquímica. El medio acuoso celular.
2. Biomoléculas: hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos
3. Enzimología: actividad enzimática, cinética enzimática. Mecanismos de acción y de regulación.
4. Metabolismo intermediario: bioenergética, glucólisis, ciclo del ácido cítrico, cadena de transporte electrónico y fosforilación oxidativa. Gluconeogénesis. Metabolismo del glucógeno. Fotosíntesis. Metabolismo de lípidos. Metabolismo de compuestos nitrogenados.
5. Dinámica de la información genética: replicación, transcripción, traducción.

### Contenidos prácticos:

Determinación del  $pK_a$  y del punto isoelectrónico de aminoácidos neutros ácidos y básicos  
Determinación de proteínas mediante el método de Bradford  
Electroforesis de DNA en gel de agarosa  
Introducción a las bases de datos Expasy y PDB (Protein Data Bank)



## 6.- Competencias a adquirir

## Generales

Que los graduados posean conocimientos fundamentales en todas las ramas de la química  
 Que los graduados posean conocimientos de la metodología y del fundamento de las técnicas instrumentales y de laboratorio, que le puedan permitir abordar los constantes y continuos avances científicos y tecnológicos, así como su aplicación.  
 Que los graduados posean capacidad para desarrollar métodos de trabajo, de organización y de dirección y de ejecución de las tareas tanto a nivel de laboratorio como a nivel industrial  
 Que los graduados posean capacidad para generar y transmitir conocimiento

## Específicas

Capacidad para diseñar y solucionar problemas bioquímicos (aspectos cualitativos y cuantitativos) que establecen una relación entre la estructura y la función de las biomoléculas.  
 Comprensión de las interacciones moleculares que dirigen las funciones vitales de los organismos.  
 Capacidad para interpretar la estructura espacial de las macromoléculas y su implicación en la función de las mismas.  
 Capacidad para relacionar el conocimiento del diseño molecular de los seres vivos con los procesos biotecnológicos, biosanitarios y agroalimentarios.  
 Manejar los diferentes recursos de información: bibliografía, bases de datos y otros.  
 Valoración de riesgos en el uso de agentes químicos, biológicos y procedimientos de laboratorio.  
 Capacidad para generar nuevas ideas.  
 Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.  
 Capacidad de cuantificación de los fenómenos y procesos.  
 Conocimiento y aplicación de la terminología bioquímica  
 Saber usar la inducción. Conocer el método científico y sus límites en el campo de la bioquímica

## Transversales

Capacidad de análisis y síntesis.  
 Capacidad de organización y planificación  
 Correcta comunicación oral y escrita de contenido científico  
 Conocimientos de informática relativos a la bioquímica  
 Capacidad de gestión de la información  
 Capacidad para trabajar en equipo  
 Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad  
 Razonamiento crítico  
 Compromiso ético  
 Aprendizaje autónomo  
 Motivación por la calidad  
 Creatividad  
 Sensibilidad hacia temas medioambientales  
 Capacidad organizativa y de adaptación a nuevas situaciones

### 7.- Metodologías docentes

- Clases magistrales
- Sesiones de laboratorio de prácticas
- Sesiones de aula de informática
- Sesiones de resolución de problemas por parte de los alumnos guiados por el profesor
- Actividades de trabajo cooperativo
- Exposición oral de trabajos
- Tutorías de seguimiento del proceso de aprendizaje

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		42		40	82
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio	10		3	13
	- En aula de informática	5			5
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		5		5	10
Exposiciones y debates		5		5	10
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online			5		5
Preparación de trabajos			10	15	25
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		29	32
<b>TOTAL</b>		<b>75</b>	<b>5</b>	<b>107</b>	<b>187</b>

### 9.- Recursos

#### Libros de consulta para el alumno

Nelson D.L. y Cox, M.M., "Lehninger, Principios de Bioquímica", 5ª edición. Omega 2009  
 McKee, T y McKee, J.R. "Bioquímica, las bases moleculares de la vida" 4º edición. McGraw Hill, 2009  
 Murray, R.K. et al. "Harper Bioquímica ilustrada" 28º edición. McGraw Hill, 2009

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

Bases de datos: Expsy, PubMed y PDB (Protein Data Bank)

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Para la evaluación se tendrán en cuenta todas las actividades realizadas durante el curso: seminarios, trabajos en equipo, prácticas de laboratorio y clases magistrales. La calificación final será la suma de la calificación del examen final y de la evaluación del resto de actividades.

### Criterios de evaluación

La evaluación está dirigida a valorar el grado de consecución de los objetivos establecidos.

### Instrumentos de evaluación

Presentación, exposición y debate de trabajos realizados en equipo

Resolución de problemas (seminarios)

Informes del aula de informática

Informe de prácticas

Tareas on-line

Examen final escrito de tipo mixto: 50 cuestiones de respuesta múltiple y preguntas de desarrollo breve

### Recomendaciones para la evaluación

La asistencia a todas las actividades programadas es esencial para el seguimiento óptimo de la asignatura.

El examen escrito se basará en los objetivos propuestos.

### Recomendaciones para la recuperación

Acudir a las tutorías de los profesores

Fecha de cumplimentación 11-04-2011

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Introd. a la Experimentación en Química Inorgánica					Código	16165
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	TRONCAL				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)	
Créditos LRU	T	0	P	7.5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Inorgánica						
Departamento	Química Inorgánica						
Aula / Horario / grupo	Seminario-Biblioteca Dpto. Química Inorgánica B1511			L a V: 16-19 h		Grupos A y B	
Laboratorio/ Horario / grupo	Laboratorio Dpto. Química Inorgánica: B1100 y B1110			L a V: 16 a 19 h		Grupos A y B	
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: Studium, plataforma virtual de la Universidad de Salamanca URL de Acceso: <a href="http://studium.usal.es">http://studium.usal.es</a>						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	Prof. Dr. D. Ricardo Ruano Casero		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2510	Grupo / s	A
Horario de tutorías	1º Semestre: Miércoles, Jueves y Viernes de 10:00 a 12:00		
URL Web			
E-mail	rruano@usal.es	Teléfono	923 294489

Profesor	Prof. Dra. D <sup>a</sup> . Elena Pérez Bernal		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2505	Grupo / s	B
Horario de tutorías	1º Semestre: Miércoles, Jueves y Viernes de 10:00 a 12:00		
URL Web			
E-mail	eperez@usal.es	Teléfono	923 294489

Profesor	Prof. Dr. D. Vicente Rives Arnau		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B1510	Grupo / s	A
Horario de tutorías	Bajo demanda por correo electrónico		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~vrives">http://web.usal.es/~vrives</a>		
E-mail	vrives@usal.es	Teléfono	923 294500 – ext 1545

Profesor	Prof. Dr. D. Miguel Ángel Vicente Rodríguez		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2506	Grupo / s	B
Horario de tutorías	Viernes, todo el día		
URL Web			
E-mail	mavicente@usal.es	Teléfono	923 294489– ext 1514

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí:

— Simetría y Topología Molecular

— Química Elementos no Metálicos — Química Elementos Metálicos
Perfil profesional
Desde un punto de vista profesional cursar esta asignatura proporciona los conocimientos básicos y esenciales para la manipulación y la preparación de compuestos inorgánicos en laboratorio.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
En general, la "Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica" resulta imprescindible para una adecuada comprensión de las asignaturas del primer ciclo pertenecientes al área de Química Inorgánica. La asignatura permite al alumno obtener dominio sobre técnicas de preparación y caracterización básicas en Química Inorgánica. También se pretende que el alumno encuentre en esta asignatura el apoyo necesario para obtener una visión general y un primer contacto con la forma de trabajo de laboratorio empleada en esta área.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se debería haber cursado "Simetría y Topología Molecular" y cursar simultáneamente "Química Elementos no Metálicos"

Conocimientos previos imprescindibles:

1. Formulación Inorgánica
1. Concentración de las disoluciones
2. Ajuste de reacciones

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

### Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Se pretende que los alumnos adquieran una preparación práctica suficiente para desarrollar con éxito la obtención de compuestos inorgánicos. Para ello deberán realizar una serie de prácticas que les permitirá adquirir un manejo de las técnicas generales utilizadas en un laboratorio de Química Inorgánica.

#### 5.- Contenidos

1. Determinación de la estequiometría del complejo plata (I) con amoniaco.
2. Preparación y estudio comparativo del sulfato de tetraamincobre(II) y el sulfato de cobre (II) y amonio.
3. Estabilización de estados de oxidación poco frecuentes.
4. Preparación de sulfato de hidrazonio.
5. Preparación de permanganato potásico.
6. Estudio de diversos complejos de cobalto.

7. Estudio de oxosales de azufre.
8. Preparación de agua oxigenada.
9. Preparación de sal de Mohr y de alumbre de hierro
10. Obtención de cloruro de hierro (III) anhidro.
11. Obtención de cloruro de aluminio anhidro.
12. Preparación de ácido sulfúrico por el método de las cámaras.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

##### **Conocimientos:**

Conocer las propiedades de los reactivos utilizados y de los productos obtenidos.  
Conocer teorías que expliquen las reacciones que se dan durante los distintos procesos de preparación.  
Conocer las técnicas experimentales de la síntesis inorgánica.  
Conocer técnicas de caracterización de compuestos inorgánicos.

##### **Habilidades:**

Realizar estudios bibliográficos.  
Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos.  
Conocimiento del tratamiento del material de laboratorio.  
Conocimiento de las técnicas de preparación y análisis básicas.  
Habilidad para organizarse por si mismo sus propias tareas.

##### **Actitudes:**

Iniciativa y motivación por la calidad.  
Destreza en la ejecución del trabajo en laboratorio.  
Esmero en el manejo de las distintas técnicas de síntesis utilizadas

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

##### **Competencias Instrumentales:**

Capacidad de organización y planificación del trabajo.  
Capacidad de encontrar, manejar y tratar los datos bibliográficos necesarios para el trabajo en laboratorio.  
Capacidad de comunicar de forma oral y escrita los conocimientos adquiridos.  
Capacidad de realizar informes del trabajo realizado.

##### **Competencias Interpersonales:**

Capacidad de trabajo en grupo.  
Razonamiento crítico.  
Respeto por el grupo.

##### **Competencias Sistémicas:**

Aprendizaje autónomo.

Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.  
Responsabilidad.

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

### 7.- Metodologías

Seminario en laboratorio en el que se explicarán los siguientes puntos:

1. Breve introducción del contenido de la asignatura.
2. Recordatorio de normas básicas de trabajo en laboratorio.
3. Normas de seguridad.
4. Realización de cuaderno de laboratorio.
5. Búsqueda bibliográfica.

Clases prácticas de laboratorio.

En ellas se realizarán los trabajos prácticos en pareja, el profesor dará una breve explicación de la tarea a realizar y resolverá dudas o guiará al alumno sobre la manera de encontrar la solución a las mismas.

Para cada una de las prácticas a realizar el profesor entregará al alumno un guión que consta de:

Método de trabajo. Material a utilizar. Cuestiones complementarias.

El alumno entregará un informe de laboratorio al terminar cada práctica.

### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales			
Clases prácticas	75	45	120
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3	12	15
TOTAL	78	57	135

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.



## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

Adams, D.M., Raynor, J.B. *Química Inorgánica Práctica y Avanzada*, Reverté, Barcelona, 1966.  
 Angelici, R.J., *Técnica y Síntesis en Química Inorgánica*, Reverté, Barcelona, 1979.  
 Brauer, G., *Química Inorgánica Preparativa*, Reverté, Barcelona, 1963.  
 Buriel, G., Lucena, F., Arribas, S., Hernández Méndez, J., *Química Analítica Cualitativa*, Paraninfo, Madrid, 1987.  
 Girolami, G.S. Rauchfuss, T.B. y Angelici, R.J., *Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry*, University Science Books, Sausalito, 1998.  
 Grubitsch, H., *Química Inorgánica Experimental*, Aguilar, Madrid, 1959.  
 Gutiérrez de Celis, M., *Prácticas de Química Inorgánica*, Grijalbo, Barcelona, 1965.  
 Mahr, C., *Prácticas Fundamentales de Química Inorgánica*, Grijalbo, Barcelona, 1965.  
 Palmer, W.G., *Experimental Inorganic Chemistry*, University Press, Cambridge, 1965.  
 Pass, G., Sutcliffe, H., *Practical Inorganic Chemistry*, Chapman and Hall, Londres, 1985.  
 Schlessinger, G.G., *Preparación de Compuestos Inorgánicos en el Laboratorio*. Continental, México, 1965.  
 Szafran, Z., Pike, R.M., Sing, M.M., *Microscale Inorganic Chemistry*, Wiley & Sons, New Cork, 1991.  
 Woolins, J.D. *Inorganic Experiments*, VCH, New York, 1994.

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

Libros de Química Inorgánica General.

Tabla Periódica: <http://w.w.w.webelements.com>

Enciclopedia Ullmann: [http://sabus.usal.es/libros\\_e.htm](http://sabus.usal.es/libros_e.htm)

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

La asistencia a todas las actividades es muy recomendable para superar la asignatura.

La calificación se basará en la evaluación continuada por parte del profesor. Para dicha evaluación se tendrá en cuenta: La asistencia, las actitudes y aptitudes en el trabajo, el informe de la práctica que será entregado al profesor al finalizar cada una de las prácticas y una prueba escrita sobre las prácticas realizadas por cada alumno que se realizará al finalizar el curso práctico.

## Criterios de evaluación

En la evaluación, el trabajo en laboratorio junto con el informe tendrá un valor de un 60% y la prueba escrita será un 40% de la nota final.

Es imprescindible tener aprobadas las dos para obtener un aprobado por evaluación continua.

Para aquellos alumnos que no hayan aprobado mediante evaluación continua, o que quieran variar la nota obtenida, habrá un examen final que constará de la realización de una de las prácticas descritas en el programa de la asignatura y el informe correspondiente en el laboratorio además de una prueba escrita sobre las prácticas de la asignatura.

## Instrumentos de evaluación

Evaluación del trabajo en laboratorio

Evaluación del cuaderno de laboratorio

Evaluación de la prueba escrita

Recomendaciones para la evaluación
Realización de las prácticas y el cuaderno de laboratorio durante el horario de clase. Búsqueda bibliográfica. Consulta de dudas. Consulta de las correcciones del cuaderno realizadas por el profesor. Estudio de las prácticas realizadas
Recomendaciones para la recuperación
Preparación de todas y cada una de las prácticas del programa de la asignatura. Búsqueda bibliográfica. Consulta de dudas al profesor. Realización del examen práctico y teórico.

Fecha de cumplimentación

#### 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Química de los Elementos Metálicos					Código	16166
Plan	2001	Ciclo	1º	Curso	3º		
Carácter <sup>1</sup>	Troncal				Periodicidad <sup>2</sup>	C2	
Créditos LRU	T	3,0	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Inorgánica						
Departamento	Química Inorgánica						
Aula / Horario / grupo	B3			Martes, Miércoles, Jueves de 12-13 horas		Grupo 1	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: studium						
	URL de Acceso: <a href="https://moodle.usal.es/">https://moodle.usal.es/</a>						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor	Emilio Rodríguez Fernández		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2509	Grupo / s	1
Horario de tutorías	10-13h (Lunes y Martes)		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~erodri/">http://web.usal.es/~erodri/</a>		
E-mail	erodri@usal.es	Teléfono	923294489

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. Forma parte del bloque integrado por "Enlace químico y Estructura de la Materia" (1º curso, 1º cuatrimestre), "Elementos no metálicos" (3º curso, 1º cuatrimestre), "Química Inorgánica Avanzada" (4º curso, 2º cuatrimestre) y "Ciencia de los Materiales" (5º curso, 2º cuatrimestre)
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Sus contenidos son complementarios de la asignatura del mismo curso "Química de los Elementos no Metálicos". Ambas asignaturas cubren los contenidos de Química Inorgánica General.
Perfil profesional
Interés de la materia para una profesión futura. Suministra conceptos básicos acerca de los elementos metálicos y sus compuestos, útiles para las profesiones orientadas a la industria química en general o profesiones relacionadas con la enseñanza de la Química.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 3.- Recomendaciones previas\*

Recomendable cursar las asignaturas: 16156 Simetría y Topología Molecular 16161 Química de los Elementos no Metálicos. 16165 Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica
--

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

**Generales**

Estudio de las propiedades químicas de los elementos metálicos en base a la Tabla Periódica.

Ampliar los conocimientos de nomenclatura en Química Inorgánica.

**Específicos**

Aspectos energéticos para la obtención de los elementos metálicos y reacciones de oxidación-reducción.

Conocimientos básicos de los elementos y sus compuestos, sistematizándolos en grupos del Sistema Periódico.

Estudio de los compuestos más importantes en la industria.

Estudio especial de los procesos industriales más importantes.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

**Contenidos Teóricos**

Tema 1.- Introducción. Clasificación y distribución geoquímica de los elementos químicos. Estado natural. Métodos de obtención, purificación y separación de elementos metálicos.

Tema 2.- Metales del bloque "s". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 3.- Metales del bloque "p". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos e hidróxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 4.- Metales de transición externa (I): Metales "3d". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos e hidróxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 5.- Metales de transición externa (II): Metales "4d" y "5d". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos e hidróxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 6.- Metales de transición interna: Metales "4f" y "5f". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos e hidróxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 7.- Otros compuestos de interés de los metales.

**Contenidos Prácticos**

Seminarios y tutorías para la realización de problemas propuestos a lo largo del desarrollo de los fundamentos teóricos. Uso de modelos para orbitales, moléculas y sólidos. Experimentos sencillos en tubo de ensayo.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

**Cognitivas (saber)**

Obtención, abundancia y usos más importantes de los metales y sus compuestos.

Conocer los fundamentos matemáticos, físicos y químicos para comprender los distintos procesos industriales.

Conocer las fuentes de información bibliográfica o multimedia.

**Instrumentales (saber hacer)**

Demostrar el conocimiento, propiedades y aplicaciones de los distintos materiales metálicos.

Evaluación y síntesis de los datos e información química de los elementos y sus compuestos.

Capacidad para realizar evaluaciones sobre los riesgos en el uso de sustancias químicas y procesos industriales.

**Actitudes (ser)**

Reconocer y valorar la importancia de los compuestos metálicos en los distintos ámbitos de la vida.

Habilidad en la comunicación oral y escrita en lengua nativa y otra lengua; para la resolución de problemas; y predisposición para el estudio y formación continua.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

1. Aspectos de la terminología química, nomenclatura y unidades de medida.
2. Tipos de reacciones químicas y características.
3. Propiedades de los elementos y sus compuestos, especialmente atendiendo a su posición en la Tabla Periódica.
4. Características estructurales de los compuestos.
5. Relación entre las propiedades macroscópicas y la estructura a nivel molecular.

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

**7.- Metodologías**

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

- Clases teóricas.
- Seminarios.
- Tutorías.

**8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\***

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	30		
Clases prácticas			
Seminarios	15		
Exposiciones y debates			
Tutorías		6/semana	
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Otras actividades			
Exámenes		3	
TOTAL	45	93	138

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

#### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de 1er curso				
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales				
Clases prácticas				
Seminarios				
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes				
TOTAL				

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

#### 9.- Recursos

##### Libros de consulta para el alumno

1. Parish, R.L., "The Metallic Elements", Longmans, London, 1977.
2. Porterfield, W. W., "Inorganic Chemistry. A unified approach", Academic Press, Inc., 1993.
3. Rodgers, G. E., Química Inorgánica, McGraw-Hill, Madrid, 1995.
4. Shriver, D. F.; Atkins, P. W.; Langford, C. H. "Química Inorgánica", Editorial Reverté, S. A., Barcelona. 1998.
5. Housecroft, E. C. and Sharpe, A. G. "Inorganic Chemistry". Prentice Hall, 2ª Ed., Gosport (2001). Traducción en castellano: "Química Inorgánica". Pearson Educación, 2ª Ed., Madrid (2006).
6. Gutiérrez Ríos, E., "Química Inorgánica". Editorial Reverté. Barcelona, 1978.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

1. Cotton, F.A. and Wilkinson, G., "Advanced Inorganic Chemistry. A Comprehensive Text". 5th ed. John Wiley and Sons, New York, 1988.
2. Greenwood, N.N. and Earnshaw, A., "Chemistry of the Elements". Pergamon Press. Oxford, 1984.
3. Tabla Periódica: <http://www.webelements.com/>
4. Enciclopedia Ullmann: [http://sabus.usal.es/libros\\_e.htm](http://sabus.usal.es/libros_e.htm)

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Se atenderá a las fechas fijadas por la Junta de Facultad para las convocatorias oficiales.

Se hará un seguimiento continuo a lo largo del cuatrimestre para evaluar la capacidad y participación del alumno en clase y en la plataforma virtual durante el curso tanto. Asimismo se propondrán tareas personales.

### Criterios de evaluación

La calificación global tendrá en cuenta las calificaciones parciales obtenidas en las distintas partes que a su vez abarcarán todos los contenidos de la asignatura y la participación en clase y tareas personales.

### Instrumentos de evaluación

Examen escrito.

Tareas y participación en seminarios y clases.

### Recomendaciones para la evaluación

Asistencia presencial a lo largo del curso. Participación en la evaluación continua. Hacer uso de las tutorías.

### Recomendaciones para la recuperación

Utilización de las tutorías y la bibliografía recomendada. Incidir en el estudio de aquellos aspectos que precisen ser reforzados.

## 16167 COMPLEMENTOS DE QUÍMICA ORGÁNICA

(Segundo Semestre)

**Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable cursar las 16157 y 16160**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)

Profesorado:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Rosalina Fernández Moro**PLAN DE TRABAJO**

Esta asignatura es un complemento de la Química Orgánica del curso anterior. En ella se introducen nuevos temas, se ven de nuevo algunas de las reacciones anteriormente estudiadas, pero ampliadas, agrupadas y ordenadas de forma diferente y se anticipan nuevos conceptos que se desarrollarán de forma más amplia en la asignatura de Química Orgánica Avanzada. Para conseguir el máximo aprovechamiento se requiere el estudio continuado de la asignatura y sobre todo la realización de los ejercicios prácticos.

**EVALUACIÓN**

Se realizará un único examen de acuerdo con las fechas aprobadas en Junta de Facultad. La calificación de la prueba se complementará con la evaluación continua de los trabajos y ejercicios solicitados durante el desarrollo de la docencia.

**CONTENIDOS**

Compuestos polifuncionales. Reacciones de reordenamiento. Oxidación y reducción de compuestos orgánicos. Heterociclos aromáticos. Polímeros.

**PROGRAMA****Compuestos Polifuncionales**

1. **Compuestos alílicos y vinílicos:** Haluros de alilo. Haluros de vinilo. Alcoholes alílicos. Enoles y derivados. Enaminas. **Hidroxialdehídos e hidroxicetonas** Acetales y hemiacetales. Deshidratación y retroaldolización. **Hidroxiácidos. Aminoácidos.**
2. **Compuestos carbonílicos insaturados.** Cetenas. Compuestos carbonílicos  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturados: reacción con electrófilos y con nucleófilos. Reacción de Michael. Reacción con metales. **Compuestos dicarbonílicos.** Compuestos 1,2-dicarbonílicos: reordenamiento, enolización. Compuestos 1,3-dicarbonílicos: tautomería. Aplicación en síntesis. Ciclación de compuestos dicarbonílicos. Protección de grupos funcionales.

**Compuestos HETEROCÍCLICOS AROMÁTICOS**

3. **Heterociclos aromáticos pentagonales.** Heterociclos: clasificación, nomenclatura y aromaticidad. Pirrol, Tiofeno y Furano. Síntesis. Reactividad comparada. Reacciones con electrófilos. Reactividad de aniones derivados de heterociclos. Benzoderivados: Indol. Azoles. Productos naturales con heterociclos.
4. **Heterociclos aromáticos hexagonales.** Piridina. Síntesis. Reactividad. Reacción con electrófilos. Reacción con nucleófilos. Reactividad de aniones de Piridina y análogos. Benzoderivados: Quinoleína e Isoquinoleína. Diazinas. Productos farmacéuticos.

**OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS**

5. **Reacciones de oxidación.** Características de las reacciones de oxidación. Oxidación de alcoholes. Adición de oxígeno a dobles enlaces C=C. Ruptura de dobles enlaces C=C. Ruptura oxidativa de otros grupos funcionales. Oxidación de aldehídos y cetonas. Oxidación alílica y bencílica. Oxidación de carbonos no activados. Oxidación de compuestos que contienen nitrógeno, azufre y fósforo.



6. **Reacciones de reducción.** Características de las reacciones de reducción. Adición de hidrógeno. Reducción de grupos funcionales. Hidrogenación en fase homogénea. Hidrogenación asimétrica. Reducciones con reactivos de transferencia de hidruro. Reducción radicalaria de transferencia de hidrógeno. Reducciones con metales en disolución. Desoxigenación de grupos carbonilo.

#### **REACCIONES DE REORDENAMIENTO**

7. **Reordenamientos catiónicos y aniónicos.** Clasificación. Reordenamiento de carbocationes. Reacciones de fragmentación. Reordenamiento de compuestos con deficiencia electrónica en átomos de nitrógeno y oxígeno. Reordenamientos nucleófilos promovidos por carbaniones o carbenos.
8. **Reacciones pericíclicas.** Reacciones electrocíclicas: ciclaciones térmicas y fotoquímicas. Reacciones de cicloadición. Reordenamientos sigmatrópicos.

#### *Polímeros*

9. **Macromoléculas.** Polímeros naturales. Polímeros sintéticos. Polimerización por crecimiento de la cadena. Estereoquímica de la polimerización. Copolímeros. Polimerización de crecimiento por etapas.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- R. S. WARD. Bifunctional Compounds, OUP, Oxford, 1996  
J. MCMURRY. Química Orgánica, 5ª Ed., Mexico, 2000  
M. JONES. Organic Chemistry, Norton, 2ª Ed., New York, 2000  
F.A. Carey and R.J. Sundberg, Advanced Organic, Chemistry 5ª ed. Springer New York, 2007  
D.T. Davies. Aromatic Heterocyclic Chemistry OUP. Oxford 1992

### **16168 INTRODUCCIÓN A LA EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA (Segundo Semestre)**

**Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable cursar la 16154 y cursar simultáneamente la 16163**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 7,5 (0,0T+7,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Jesús Hernández Méndez

Profª.Drª.Dª. Rita Carabias Martínez

Prof. Dr. D. José Luis Pérez Pavón

Prof. Dr. D. Ambrosio Sánchez Pérez

Drª. Dª. Myrian Bustamante Rangel

Dª. Raquel Hernández Prieto (Bec. Investigación)

#### **OBJETIVOS:**

Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales que le permitan abordar el trabajo analítico básico de acuerdo con los descriptores de contenidos que figuran en el Plan de Estudios.

**PLAN DE TRABAJO:**

El alumno realizará una serie de prácticas detalladas en el programa en las que se abordan los diversos problemas utilizando diferentes metodologías analíticas.

**EVALUACIÓN:**

Se llevará a cabo de forma continua durante la estancia del alumno en el laboratorio y a partir de un examen práctico final.

**CONTENIDOS:**

Laboratorio integrado de Química, con especial énfasis en los métodos analíticos y caracterización fisico-química de compuestos. Fundamentos y aplicaciones de las principales técnicas instrumentales, eléctricas y ópticas utilizadas en Química. Introducción a las técnicas cromatográficas.

**PROGRAMA**

- Análisis cualitativo
- Análisis gravimétrico
- Análisis volumétrico
  - Volumetrías ácido-base
  - Volumetrías de formación de complejos
  - Volumetrías de precipitación
  - Volumetrías de oxidación-reducción
- Análisis instrumental
  - Potenciometría
  - Espectrofotometría de absorción molecular
  - Espectrofotometría de absorción atómica
- Técnicas analíticas de separación
  - Extracción líquido-líquido
  - Cromatografía de capa fina
  - Cromatografía de gases

**BIBLIOGRAFIA**A) Bibliografía básica

- "Química Analítica Cualitativa". F.Burriel Martí, F.Lucena Conde, S.Arribas Jimeno y J.Hernández Méndez. Paraninfo. Madrid. 1998. 16ª Edición.
- "Analytical Chemistry". G.D.Christian. John Wiley and Sons, Ind., Nueva York. 1994. 5ª Edición.
- "Análisis Instrumental". D.A.Skoog y J.J.Leary. MacGraw-Hill. México. 1994. 4ª Edición.

B) Bibliografía específica complementaria

Los profesores facilitarán a los alumnos guiones y bibliografía específica para cada una de las prácticas del programa.

## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE PRIMER CICLO

---

El alumno debe superar como mínimo 10,5 créditos optativos en el Primer Ciclo. Para ello, se recomienda elegir una asignatura optativa en el Primer Semestre de Tercer Curso (una de las denominadas Optativa 1) y otra asignatura (Optativa 2) en el Segundo Semestre.

Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 10,5 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas.

La docencia de todas estas asignaturas se organiza en un solo grupo

### OPTATIVAS 1

---

#### 16183 QUÍMICA AMBIENTAL

---

(Primer Semestre)

**Recomendación: Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas troncales y obligatorias de 1º y 2º curso.**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Eladio J. Martín Mateos

#### OBJETIVOS:

Frecuentemente se atribuye a la Química un papel negativo en relación con el Ambiente, cuando es evidente que también puede desempeñar un papel positivo. Se introducirá a los alumnos en el estudio de los fundamentos químicos de los distintos medios naturales y de los problemas derivados de la interacción Química - Medio Ambiente y de los orígenes, reactividad química y efectos de distintos contaminantes de interés ambiental.

La introducción a los fundamentos químicos necesarios para el planteamiento de soluciones o remedios a los problemas ambientales, así como la introducción al análisis y control de la calidad del entorno que nos rodea será también objeto de estudio, completándose así la visión de un entendimiento difícil a la vez que indispensable, el del Ambiente con la Química.

Se aplicarán los conocimientos adquiridos a lo largo de la Licenciatura y se sentarán las bases para el aprendizaje de otras materias y disciplinas.

#### PLAN DE TRABAJO:

Se impartirán clases teóricas y clases prácticas en forma de seminarios, sin descartar la posibilidad de realizar algunas clases prácticas, de campo y/o de laboratorio, dependiendo de las disponibilidades personales y de medios.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación se realizará fundamentalmente por medio de un examen escrito al final del curso, aunque además cabe la posibilidad de realizar trabajos aplicados u otras actividades de evaluación. El examen se desarrollará conforme a lo que se establezca en la programación de actividades docentes de la Facultad.

**CONTENIDOS:**

Química y medio ambiente. Química y contaminación de la atmósfera. La Hidrosfera: Tipos de aguas. Contaminación de las aguas.- La Litosfera: tipos, características y contaminación de suelos. Residuos: características, orígenes y gestión de residuos. Recursos naturales, energía y medio ambiente.

**PROGRAMA:**

- Lección 1.- Química y Ambiente, un binomio inseparable.- La Química Ambiental.- Medio Ambiente y sistemas naturales.- Interacciones entre los sistemas naturales.- Ciclo de la energía.- Ciclo del oxígeno.
- Lección 2.- La Atmósfera: evolución, composición y estructura. Fundamentos de la Química atmosférica: las reacciones químicas en fase gaseosa. Reactividad química en la troposfera y en la estratosfera.- Procesos heterogéneos.
- Lección 3.- Contaminación de la atmósfera.- Emisión e inmisión. Tipos de contaminación atmosférica. Naturaleza, orígenes y fuentes de los contaminantes atmosféricos: contaminantes gaseosos y contaminantes en forma de partículas.
- Lección 4.- Componentes y contaminantes gaseosos en el aire.- Monóxido de carbono: origen, reactividad y efectos.- Óxidos de nitrógeno: origen, reactividad y efectos.- Ciclo del nitrógeno.- Ciclo fotolítico de los óxidos de nitrógeno.- Compuestos orgánicos (I).- Hidrocarburos alifáticos y aromáticos.- Interacciones químicas atmosféricas.- Smog fotoquímico: Ozono troposférico y oxidantes fotoquímicos.- Compuestos carbonílicos.- Otros compuestos oxigenados.
- Lección 5.- Óxidos de azufre: Orígenes y efectos.- Procesos químicos de oxidación e hidrólisis en fase homogénea y en fase heterogénea.- Equilibrios ácido-base en la Química atmosférica.- Ciclo del azufre: efectos y evolución. Depositiones ácidas y básicas: fundamento químico.- Efectos y alternativas.
- Lección 6.- Partículas en el aire: Naturaleza, composición, fuentes y efectos.- Interacciones atmosféricas.- Partículas inorgánicas.- Los metales y el medio ambiente.- Metales pesados: definiciones, características químicas e importancia ambiental.- Orígenes, fuentes y efectos de los metales pesados: El plomo, el mercurio, el cadmio y otros metales de interés ambiental.- Partículas orgánicas.- Hidrocarburos aromáticos policíclicos.- Compuestos orgánicos sulfurados y nitrogenados.
- Lección 7.- Meteorología y contaminación atmosférica.- Problemas locales y globales de contaminación atmosférica.- Lluvia ácida: fundamento químico, ciclo del azufre; efectos y evolución. Efecto invernadero: fundamento, gases de invernadero, interacciones y alternativas. Agujero de ozono: causas químicas y físicas; el papel de los CFC; alternativas químicas y perspectivas.
- Lección 8.- Introducción al control analítico de la contaminación atmosférica.- Etapas generales del proceso analítico.- Medición de distintos tipos de contaminantes atmosféricos. Panorama normativo.
- Lección 9.- Contaminación en ambientes interiores.- Orígenes, causas y efectos de la contaminación en ambientes interiores. La salud en el puesto de trabajo. El síndrome del edificio enfermo. Aspectos legislativos. Control y corrección de la contaminación en ambientes interiores.
- Lección 10.- Medidas preventivas y correctoras de los efectos sobre la calidad del aire.- Reducción de la contaminación atmosférica.- Principios químicos de los sistemas de control y reducción de las emisiones de contaminantes.- Estrategias educativas y normativas: responsabilidad individual y colectiva.
- Lección 11.- La Hidrosfera: El agua o las aguas. Propiedades del agua. Tipos de aguas.- Fundamentos de la Química del Agua.- Composición de las aguas naturales.- Equilibrios en disolución.- Química ácido-base del sistema del carbónico.- Equilibrios entre fases.- Equilibrios redox en las aguas naturales.- Propiedades químicas y calidades de las aguas.

- Lección 12.- Contaminación de las aguas.- Tipos de contaminación de las aguas.- Naturaleza y orígenes de los contaminantes de las aguas. La contaminación orgánica de las aguas.- Nutrientes de las aguas.- Fertilizantes; composición e interacciones ambientales.- Los detergentes: composición e interacciones ambientales.- Plaguicidas y otros biocidas: naturaleza química, usos e implicaciones ambientales.- Sales, ácidos y metales.- Otros contaminantes organoclorados.- Efectos de la contaminación de las aguas.
- Lección 13.- Usos de las aguas.- Criterios de calidad de las aguas. Principios químicos del análisis y control de la calidad de las aguas. Panorama normativo.
- Lección 14.- Problemas específicos relacionados con la contaminación de las aguas.- Contaminación de las aguas continentales superficiales y subterráneas.- Contaminación de las aguas marítimas.- Impactos sobre el medio acuático.- Medidas preventivas y correctoras.
- Lección 15.- El ciclo urbano del agua.- Gestión y tratamientos de las aguas: Introducción a los procesos químicos involucrados en los tratamientos de potabilización y depuración de las aguas. Implicaciones ambientales de los tratamientos de las aguas.- Panorama normativo.
- Lección 16.- La Litosfera y los suelos.- Introducción a la estructura, características y propiedades de los suelos. Fundamentos de la Química de los suelos.- Contaminación de los suelos.- Naturaleza y tipos de contaminantes. Naturaleza, orígenes y efectos de la contaminación de los suelos. Medidas preventivas y correctoras de la contaminación química de los suelos.
- Lección 17.- Residuos: caracterización, orígenes y gestión de los distintos tipos de residuos. Residuos sólidos urbanos (R.S.U.): naturaleza de los R.S.U. Alternativas para la reducción, gestión y tratamiento de los R.S.U.- Fundamento de los procesos químicos aplicables en los tratamientos de los R.S.U.- Implicaciones ambientales de los sistemas de gestión y tratamiento de los R.S.U.- Aspectos normativos.
- Lección 18.- Residuos industriales y residuos peligrosos: naturaleza y orígenes.- La Química y los residuos peligrosos: identificación, y caracterización.- Reactividad química y tratamiento de los residuos peligrosos. Repercusiones ambientales de los residuos industriales y sus posibles tratamientos.- Aspectos normativos.
- Lección 19.- Recursos naturales, energía y medio ambiente. Combustibles fósiles y otras alternativas para la producción de energía.- Desarrollo sostenible.

#### BIBLIOGRAFIA:

- Bailey, R.A., Clark, H.M., Ferris, J.P., Krause, S. y Strong, R.L. (2002); "Chemistry of the Environment"; 2ª ed. Harcourt/Academic Press. London (U.K.)
- Baird, C. (2001); "Química Ambiental". Ed. Reverté. Barcelona
- Bueno, J.L. Sastre, H. y Lavin, A.G. (eds) (1997); "Contaminación e Ingeniería Ambiental". (5 vol.). F.I.C.Y.T. Oviedo.
- Bunce, N.J. (1993); "Introduction to Environmental Chemistry". Wuerz Publ. Ltd. Winnipeg (Canadá).
- Doménech, X. (1991); "Química Atmosférica: Origen y efectos de la contaminación". 2ª ed. Ed. Miraguano. Madrid.
- Doménech, X. (1994); "Química Ambiental: El impacto ambiental de los residuos". 2ª ed. Ed. Miraguano. Madrid.
- Doménech, X. (1995); "Química del Suelo: El impacto de los contaminantes". Ed. Miraguano. Madrid.
- Doménech, X. (1995); "Química de la Hidrosfera: Origen y destino de los contaminantes". Ed. Miraguano. Madrid.
- Leithe, W. (1981); "La Química y la protección del Medio Ambiente". Ed. Paraninfo. Madrid.
- López Vera, F. (1991); "Contaminación de las aguas subterráneas". Ed. M.O.P.U. Madrid.
- Manahan, S.E. (1984); "Environmental Chemistry". 4ª ed. Brooks/Cole Publ.Co. Monterrey, CA (USA).
- Marr, I.L., Cresser, M.S. y Gómez Ariza, J.L. (1983); "Química Analítica del Medio Ambiente". International Book Co. y Serv.Publ.Univ.Sevilla. Sevilla.
- Orozco, C; Pérez, A.; González, M.N.; Rodríguez, F.J. y Alfayate, J.M. (2002); "Contaminación ambiental: una visión desde la Química". Ed. Thomson-Paraninfo. Madrid.
- Spedding, D.J. (1981); "Contaminación Atmosférica". Ed. Reverté. Barcelona.
- Stocker, H.S. y Seager, S.L. (1981); "Química Ambiental: Contaminación del aire y del agua". Ed. Blume. Barcelona.

---

**16184 FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA**

---

**(Primer Semestrte)**

Area de conocimiento: Lenguajes y Sistemas Informáticos

Departamento: Informática y Automática

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (3,0T+ 3,0P)

Profesorado:

D. Juan Francisco de Paz Santana

**OBJETIVOS:**

Conseguir que el alumno tenga un conocimiento global del funcionamiento de los equipos informáticos, tanto a nivel físico como lógico. Que conozca la metodología de la programación y pueda adentrarse en el desarrollo de sus propias aplicaciones.

**PLAN DE TRABAJO:**

Las clases serán teóricas y prácticas.

**EVALUACIÓN:**

Examen teórico-práctico y se podrá exigir al alumno presentar algún trabajo.

**CONTENIDOS:**

Conceptos básicos. Unidades funcionales. Sistemas operativos. Lenguajes de programación. Metodología de programación.

**PROGRAMA**

- Conceptos básicos.
- Unidades funcionales.
- Sistemas operativos.
- Lenguajes de programación.
- Metodología de la programación.

**BIBLIOGRAFÍA**

ALONSO, M.D. y RUMEU, S (1994): "Metodología de la Programación", Paraninfo.

BEEKMAN, G. (1995): "Computación e informática hoy", Addison Wesley.

BOOKSHEAR, J.G. (1995): "Introducción a las ciencias de la computación", Addison Wesley.

LÓPEZ, J. y QUERO, E. (1998): "Fundamentos de programación", Paraninfo.

PRIETO, A; LLORIS, A y TORRES, J.C. (1995): "Introducción a la informática", McGraw-Hill.

SILBERCHATZ, A.; PETERSON, J.L. y GALVIN, P. (1994): "Sistemas operativos. Conceptos fundamentales". Addison Wesley.

TANENBAUM, A.S. (1995): " Organización de computadoras", Prentice Hall.

## OPTATIVAS 2

## 16187 BIOLOGÍA MOLECULAR

## 1.- Datos de la Asignatura

Código	16187	Plan	2001	ECTS	4,5 (LRU)
Carácter	O	Curso	3º	Periodicidad	C2
Área	Bioquímica y Biología Molecular				
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	www.usal.es/studium			

## Datos del profesorado\*

Profesor Coordinador	Juana Gutiérrez de Diego	Grupo / s	Único
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	B-4-3		
Horario de tutorías	Cita previa adaptada al horario libre de alumnos (6 horas semanales)		
URL Web	Studium		
E-mail	dediego@usal.es	Teléfono	923/294698

Profesor	F. David Rodríguez García	Grupo / s	Único
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular		
Área	Bioquímica y Biología Molecular		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B-4-3		
Horario de tutorías	Cita previa adaptada al horario libre de alumnos (6 horas semanales)		
URL Web	Studium		
E-mail	lario@usal.es	Teléfono	923/294698

Repetir análogamente para otros profesores implicados en la docencia

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

En el contexto de la licenciatura en química, la asignatura de Biología Molecular nos ayuda a profundizar en la dinámica macromolecular que rige el funcionamiento de los seres vivos.

Perfil profesional

Interés de la materia para una profesión futura.

La formación en Biología Molecular y Bioquímica proporciona al profesional químico conocimientos relevantes aplicables a salidas profesionales en la empresa farmacéutica, biosanitaria y de transformación alimentaria entre otras. Es además fundamental en las salidas profesionales relacionadas con investigación y desarrollo y con educación universitaria y no universitaria.

## 3.- Recomendaciones previas

Conocimientos básicos de química general, biología general y termodinámica

Capacidad de redacción y elaboración de trabajos escritos

Conocimiento a nivel de usuario de herramientas informáticas básicas (internet, correo electrónico, proceso de textos, presentaciones Power Point)

Conocimientos elementales del idioma inglés

## 4.- Objetivos de la asignatura

### Objetivos generales

Explicar la organización del material genético en los diferentes tipos de organismos.

Describir los aspectos básicos del funcionamiento de las principales macromoléculas como sustrato de distintas reacciones.

Explicar la regulación de la expresión génica en organismos procariotas y eucariotas.

Identificar el funcionamiento básico de distintos complejos supramoleculares.

Explicar de la dinámica y la regulación del ciclo celular.

Describir aspectos básicos de la tecnología del DNA recombinante y sus aplicaciones

### Objetivos Específicos:

Explicar la función del DNA como molde y como sustrato.

Describir la estructura, función y ciclo replicativo de los distintas clases representativas de virus (animales, vegetales y bacteriófagos).

Explicar el significado funcional de las polimerasas dirigidas por RNA (transcriptasa inversa, telomerasa, RNA replicasas), del proceso de maduración del RNA y de los ribozimas

Explicar los procesos mediante los cuales las proteínas adquieren su arquitectura nativa funcional y su destino final.

Explicar los mecanismos básicos de regulación de la expresión de los genes en organismos eucariotas y procariotas.

Analizar el significado biológico de la regulación de la expresión génica.

Describir la estructura y organización de las membranas biológicas.

Explicar los sistemas básicos de transporte a través de membranas e implicados en la bioseñalización

Diferenciar los tipos de filamentos que componen el citoesqueleto celular y explicar su función



Describir las distintas fases del ciclo celular en eucariotas y explicar los mecanismos implicados en su regulación  
Explicar las principales técnicas aplicadas al estudio de la composición y dinámica de la información genética

**Objetivos instrumentales:**

Aplicar las normas básicas de seguridad y de manejo de muestras biológicas y compuestos químicos  
Identificar mediante microscopía óptica diferentes tipos de tejidos animales y vegetales  
Preparar extractos crudos de proteínas a partir de muestras biológicas  
Separar fracciones proteicas mediante electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE)  
Obtener y analizar imágenes de geles de poliacrilamida mediante el sistema UVIPRO

**5.- Contenidos**

**Contenidos teóricos:**

1. Aspectos moleculares del DNA y del RNA
2. Procesamiento postraduccional de las proteínas
3. Regulación de la expresión génica
4. Complejos supramoleculares: biomembranas y citoesqueleto
5. Ciclo celular y apoptosis
6. Técnicas de estudio de la información genética

**Contenidos prácticos:**

- Extracción de proteínas de reserva procedentes de semillas de distintas especies, separación de las mismas mediante electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE), obtención de imágenes y análisis de los resultados.
- Estudio morfológico mediante microscopía óptica de preparaciones de distintos tejidos animales y vegetales.

**6.- Competencias a adquirir**

**Generales**

Que los graduados posean conocimientos fundamentales en todas las ramas de la química  
Que los graduados posean conocimientos de la metodología y del fundamento de las técnicas instrumentales y de laboratorio, que le puedan permitir abordar los constantes y continuos avances científicos y tecnológicos, así como su aplicación.  
Que los graduados posean capacidad para desarrollar métodos de trabajo, de organización y de dirección y de ejecución de las tareas tanto a nivel de laboratorio como a nivel industrial  
Que los graduados posean capacidad para generar y transmitir conocimiento

**Específicas**

Capacidad para diseñar y solucionar problemas (aspectos cualitativos y cuantitativos) que establecen una relación entre la estructura y la función de las biomoléculas.  
Comprensión de las interacciones moleculares que dirigen las funciones vitales de los organismos.  
Capacidad para interpretar el contexto funcional de las estructuras supramoleculares  
Capacidad para relacionar el conocimiento del diseño molecular de los seres vivos con los procesos biotecnológicos, biosanitarios y agroalimentarios.  
Manejar los diferentes recursos de información: bibliografía, bases de datos y otros.  
Valoración de riesgos en el uso de agentes químicos, biológicos y procedimientos de laboratorio.  
Capacidad para generar nuevas ideas.

Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.  
 Capacidad de cuantificación de los fenómenos y procesos.  
 Conocimiento y aplicación de la terminología bioquímica  
 Saber usar la inducción. Conocer el método científico y sus límites en el campo de la bioquímica

#### Transversales

Capacidad de análisis y síntesis.  
 Capacidad de organización y planificación  
 Correcta comunicación oral y escrita de contenido científico  
 Conocimientos de informática relativos a la bioquímica  
 Capacidad de gestión de la información  
 Capacidad para trabajar en equipo  
 Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad  
 Razonamiento crítico  
 Compromiso ético  
 Aprendizaje autónomo  
 Motivación por la calidad  
 Creatividad  
 Sensibilidad hacia problemas medioambientales  
 Capacidad organizativa y de adaptación a nuevas situaciones

#### 7.- Metodologías docentes

Clases magistrales  
 Sesiones de laboratorio de prácticas  
 Presentación oral de trabajos realizados en equipo  
 Actividades de trabajo cooperativo  
 Exposición oral de trabajos  
 Tareas on-line  
 Informes de laboratorio  
 Tutorías de seguimiento del proceso de aprendizaje

#### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		15		15	30
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio	10		2	12
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Seminarios				
Exposiciones y debates	13		10	23
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online		10	5	15
Preparación de trabajos		5	10	15
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2		10	12
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>57</b>	<b>112</b>

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

Nelson D.L. y Cox, M.M., "Lehninger, Principios de Bioquímica", 5ª edición. Omega 2009  
 McKee, T y McKee, J.R. "Bioquímica, las bases moleculares de la vida" 4º edición. McGraw Hill, 2009  
 Murray, R.K. et al. "Harper Bioquímica ilustrada" 28º edición. McGraw Hill, 2009

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

Bases de datos: Expsy, PubMed y PDB (Protein Data Bank)

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Para la evaluación se tendrán en cuenta todas las actividades realizadas durante el curso: seminarios, trabajos en equipo, prácticas de laboratorio y clases magistrales. La calificación final será la suma de la calificación del examen final y de la evaluación del resto de actividades.

## Criterios de evaluación

La evaluación está dirigida a valorar el grado de consecución de los objetivos establecidos.

## Instrumentos de evaluación

Presentación, exposición y debate de un trabajo realizado en equipo  
 Laboratorio de prácticas  
 Tareas on-line  
 Examen final escrito o: 45 cuestiones de respuesta múltiple.

## Recomendaciones para la evaluación

La asistencia a todas las actividades programadas es esencial para el seguimiento óptimo de la asignatura.  
 El examen escrito se basará en los objetivos propuestos.

## Recomendaciones para la recuperación

Acudir a las tutorías de los profesores

---

**16188 QUÍMICA DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO**

---

(Segundo Semestre)

**Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado las asignaturas troncales y obligatorias de 1º y 2º curso, en especial las relacionadas con la Química Orgánica.**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)

Profesorado:

Prof<sup>ra</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Rosa Rubio González

**OBJETIVOS:**

Que el alumno obtenga unos conocimientos de la Química del petróleo y de su importancia en la Química Industrial, que consiga un conocimiento de cómo se aíslan diferentes compuestos a partir del petróleo, además de aplicar los de Química a la obtención de diferentes materiales de partida. El alumno debe de tener una idea concreta de cómo la industria obtiene realmente los compuestos o materias primas de interés industrial, y debe adquirir conocimientos de algunas industrias que utilizan estos compuestos.

**PLAN DE TRABAJO:**

La primera semana se dedicará a explicar el origen y refinado del petróleo, brevemente. A continuación, se irán explicando cómo se obtienen los productos derivados (dos semanas). Durante nueve semanas se explican la síntesis y química de todos ellos y durante las últimas semanas se verá la aplicación industrial de los mismos.

**EVALUACIÓN:**

Un examen al final del curso de acuerdo con la programación de la Facultad.

**CONTENIDOS:**

Origen del petróleo. Fraccionamiento de hidrocarburos.

**PROGRAMA****Tema I.- El petróleo, materia prima para la industria química**

1. Origen, constitución y caracterización del petróleo.
2. Explotación del petróleo. Refino: Fraccionamiento del crudo. Procesos de conversión. Craqueo. Reformado. Depuración.
3. Los productos de la refinería: Gases. Gasolinas. Gasóleo. Fracciones pesadas.

**Tema II.- Productos básicos de la síntesis industrial**

1. Gas de síntesis. Obtención. Purificación. Aplicaciones.
2. Obtención de los componentes puros del gas de síntesis.
3. Reactivos primarios C<sub>1</sub>: Metanol. Formaldehído. Acido fórmico. Acido cianhídrico. Metilaminas. Derivados halogenados del metano.

**Tema III.- Olefinas**

1. Desarrollo histórico de las olefinas.
2. Procesos de obtención de olefinas. Etileno. Propileno. Butenos. Olefinas superiores lineales.

**Tema IV.- Acetileno**

1. Importancia actual del acetileno.
2. Procesos de obtención del acetileno.
3. Aplicaciones.

**Tema V.- 1,3-Diolefinas**

1. 1,3-Butadieno.
2. Isopreno.
3. Cloropreno.
4. Ciclopentadieno.

**Tema VI.- Síntesis con monóxido de carbono**

1. Hidroformilación de olefinas.
2. Aplicaciones de los productos oxo-: Alcoholes oxo. Acidos carboxílicos. Productos de aldolización.
3. Carbonilación de olefinas: síntesis de ácidos carboxílicos.

**Tema VII.- Productos de oxidación del etileno**

1. Óxido de etileno.
2. Productos derivados del óxido de etileno. Etilenglicol.
3. Acetaldehído.
4. Productos derivados de acetaldehído: Acido acético. Anhídrido acético. Productos de condensación aldólica. Acetato de etilo.

**Tema VIII.- Alcoholes**

1. Etanol.
2. Isopropanol.
3. Butanoles y alcoholes amílicos.
4. Alcoholes superiores.
5. Polialcoholes.

**Tema IX.- Combinaciones vinílicas halogenadas y oxigenadas**

1. Cloruro de vinilo.
2. Aplicaciones del cloruro de vinilo y del 1,2-dicloroetano.
3. Tetrafluoretileno.
4. Acetato de vinilo.

**Tema X.- Componentes para poliamidas**

1. Acidos dicarboxílicos: Acido adipico.

2. Diaminas: Hexametilendiamina.
3. Lactamas: e-Caprolactama.

**Tema XI.- Derivados del propeno**

1. Oxido de propeno.
2. Acetona. Acido y ester metacrílico.
3. Acroleína. Acido acrílico y sus ester.
4. Cloruro de alilo.
5. Acrilonitrilo.

**Tema XII.- Aromáticos, obtención y transformación**

1. Importancia de los aromáticos.
2. Fuentes de materias primas para aromáticos.
3. Aromáticos condensados: Naftaleno y antraceno.
4. Procesos de transformación de aromáticos.

**Tema XIII.- Productos de transformación del benceno**

1. Productos de alcoholación e hidrogenación del benceno: Etilbenceno y estireno. Cumeno.
2. Productos de oxidación: Fenol. Dihidroxibencenos. Anhídrido maléico.
3. Otros derivados del benceno: Nitrobenceno. Anilina. Diisocianatos.

**Tema XIV.- Productos de oxidación de xileno y naftaleno**

1. Anídrido ftálico.
2. Acido tereftálico.

**BIBLIOGRAFÍA**

- G. Olah, A. Molnar. *Hydrocarbon Chemistry*. J. Wiley, 2<sup>nd</sup> Ed. 2003
- H. H. Szmant. *Organic Building Blocks of the Chemical Industry*. Ed. John Wiley and Sons. New York, 1989.
- K. WEISSERMEL Y H. ARPE. *Química Orgánica Industrial*. Ed. Reverté. 1981.
- E. PRIMO YUFERA. *Química Orgánica Básica y Aplicada. De la molécula a la Industria*. Ed. Reverté. 1994.

Fecha de cumplimentación 15-06-07

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Álgebra y Cálculo Avanzados					Código	16190
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	O			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)		
Créditos LRU	T	2,0	P	2,5	De Campo	Cred. ECTS	4,5
Área	Análisis Matemático						
Departamento	Matemáticas						
Aula / Horario / grupo	Aula C-1			L 13-14 h, X 13-14 h y V 10-11		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: Moodle						
	URL de Acceso: Aula virtual de la Facultad de Ciencias Químicas						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Jesús Rodríguez Lombardero						
Departamento	Matemáticas						
Área	Análisis Matemático						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	Edif. la Merced, 2º piso			Grupo / s			
Horario de tutorías	L y X 12-13, M y J 10-12. Se podrán acordar otros horarios con los alumnos.						
URL Web	<a href="http://mat.usal.es/~jrl">http://mat.usal.es/~jrl</a>						
E-mail	jrl@usal.es			Teléfono	923 294457		

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos Matemáticos (Cálculo y Álgebra, Fundamentos Estadísticos, Informáticos y del Cálculo Numérico, Álgebra y Cálculo Avanzados).

Se imparte conjuntamente con la asignatura homónima obligatoria de Ingeniero Químico, con el mismo horario y programa.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Complementa el estudio de álgebra lineal y cálculo infinitesimal iniciado en el primer curso, y facilita técnicas para tratar problemas geométricos y físicos (optimización, cálculo de áreas, volúmenes, centros de masa, momentos de inercia, etc.). Los conocimientos adquiridos en esta asignatura se usaran en "Ampliación de Ingeniería Química" entre otras asignaturas de la carrera.

Perfil profesional.

Tiene interés tanto formativo como instrumental. Una buena formación matemática prepara a los futuros profesionales para la resolución de problemas de diversa índole.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Los conocimientos necesarios para seguir esta asignatura están cubiertos por la de "Cálculo y Álgebra", que se imparte en el primer curso.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

- Comprender los conceptos básicos del cálculo tensorial.
- Aplicar el cálculo con tensores a diversos problemas, como cálculo de volúmenes y clasificación de cónicas y cuádricas.
- Aplicar el cálculo diferencial de funciones de varias variables al cálculo de planos tangentes y la resolución de problemas de optimización (tanto extremos locales como condicionados).
- Aplicar las integrales múltiples a diversos problemas geométricos y físicos.

## 5.- Contenidos

**BLOQUE I: ÁLGEBRA TENSORIAL****Tema 1: Tensores**

- 1.1 Definición de tensor en un espacio vectorial de dimensión finita.
- 1.2 Operaciones básicas con tensores: Suma, producto por escalares, producto tensorial.
- 1.3 Bases en los espacios de tensores. Representación de un tensor en una base. Cambios de base.
- 1.4 Contracción interior de un tensor por un vector. Contracción en índices covariantes y contravariantes.



**Tema 2: Tensores simétricos y hemisimétricos**

- 2.1 Definición de tensor simétrico y hemisimétrico.
- 2.2 Simetrización y hemisimetrización. Producto simétrico y producto exterior. Propiedades.
- 2.3 Bases en los espacios de tensores simétricos y hemisimétricos.
- 2.4 Aplicaciones lineales inducidas por una aplicación lineal en los espacios de tensores: Determinante de un endomorfismo.
- 2.5 Noción de volumen en un espacio euclídeo. Productos vectorial y mixto.

**Tema 3: Clasificación de métricas simétricas reales**

- 3.1 Endomorfismo asociado a una métrica euclídea y una métrica simétrica.
- 3.2 Endomorfismos autoadjuntos en un espacio euclídeo. Teorema de Sylvester
- 3.3 Clasificación de métricas simétricas en un espacio vectorial. Rango, índice y signatura.
- 3.4 Clasificación de formas cuadráticas reales. Clasificación de cónicas y cuádricas con centro.

**BLOQUE II: CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES****Tema 4: Cálculo diferencial en  $R^n$** 

- 4.1 Funciones diferenciables.
- 4.2 Derivadas direccionales. Derivadas parciales. Gradiente.
- 4.3 Diferenciales de orden superior.
- 4.4 Fórmula de Taylor. Aplicaciones.
- 4.5 Teoremas de la función inversa e implícita.
- 4.6 Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.

**Tema 5: Cálculo integral en  $R^n$ .**

- 5.1 La integral de Riemann sobre rectángulos cerrados de  $R^n$ .
- 5.2 Criterios de integrabilidad.
- 5.3 El teorema de Fubini. Integración en conjuntos medibles Jordan. Cambios de variables.
- 5.4 Cambio de variables. Integración en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.
- 5.5 Aplicación de las integrales múltiples a problemas geométricos y físicos.
- 5.6 Integrales de línea y superficie.

**6.- Competencias a adquirir\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Clases de teoría y problemas: Dada la gran amplitud del temario, los resultados teóricos se darán muy resumidos; la mayor parte del tiempo estará dedicada a la resolución de problemas.

Trabajo personal de los alumnos: Los estudiantes deberán resolver los problemas de la colección que se les proporciona para su mejor comprensión cuando se resuelvan en clase.

Tutorías: El profesor resolverá las dudas de los alumnos, tanto en su despacho como a través de la página web del curso, vía correo electrónico.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales	14		17	31
Clases prácticas	22		36	58
Seminarios				
Exposiciones y debates				
Tutorías		8		8
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes	4		12	16
TOTAL	40	8	65	113

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

Siguiendo las directrices oficiales, se entiende que un crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo; de éstas, entre 7 y 10 son presenciales y las restantes corresponden al trabajo personal de los alumnos.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

ÁLGEBRA

Hernández Ruipérez, D.: Álgebra Lineal, Ed. Universidad de Salamanca, 1984.

Espada Bros, E.: Problemas resueltos Álgebra I/II, Ed. Universitaria Barcelona. 1992.

<p>CÁLCULO</p> <p>Bombal, Rodríguez, Vera: Problemas de Análisis Matemático, Ed. AC, 1974</p> <p>García López, A.: Cálculo II: Teoría y problemas de funciones de varias variables, CLAGSA, 1996</p> <p>Piskunov, N.: Cálculo Diferencial e Integral, MIR.1978</p>
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
<p>Apuntes y hojas de problemas, que estarán disponibles para los alumnos en la página web del curso, diseñada mediante la plataforma Moodle.</p> <p><b>Bibliografía auxiliar:</b></p> <p>Godement, T.: Álgebra, Ed. Tecnos, 1971.</p> <p>Lang, S.: Álgebra Lineal, Ed. Fondo Educativo Interamericano, 1974.</p> <p>Xambó, S.: Álgebra Lineal y Geometrías Lineales. Ed. EUNIBAR, 1980.</p> <p>Lang, S.: Calculus, Addison-Wesley Iberoamericana.1990</p>

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Criterios de evaluación
Dadas las características de la asignatura, la parte práctica tendrá más peso que la teórica en la evaluación (entre el 60% y el 80% de la nota final).
Instrumentos de evaluación
Se realizará un examen final, que constará de teoría y problemas, en el que los alumnos han de demostrar su grado de asimilación de los conceptos fundamentales de la asignatura, así como su capacidad de cálculo y resolución de problemas. No habrá separación entre teoría y problemas, por lo que dentro de una misma pregunta los alumnos deberán responder a alguna cuestión teórica y posteriormente aplicarla a un problema.
Recomendaciones para la evaluación.
Los alumnos han de intentar comprender los conceptos teóricos y no memorizar las demostraciones; se trata de que ejerciten la capacidad de razonamiento y deducción. Además, deberán ejercitarse con la resolución de problemas, tanto de la colección que se les facilita como con los de los libros disponibles en la biblioteca. En la página web de la asignatura estarán disponibles exámenes resueltos de otros años para que puedan ver el nivel de dificultad que se exige y el modo correcto de responder.
Recomendaciones para la recuperación.
Habrà un examen de recuperación en la convocatoria extraordinaria de septiembre; los alumnos que no aprueben el examen de junio podrán revisarlo y comparar sus respuestas con las correctas, que estarán disponibles en la página web del curso, con el fin de evitar la reincidencia en los errores cometidos.

## ■ SEGUNDO CICLO

---

La Universidad de Salamanca acordó no exigir requisitos previos para cursar cualquier asignatura o para pasar de un ciclo a otro, aparte de lo que establecen leyes de mayor rango normativo.

Así pues, para pasar al segundo ciclo de esta Titulación no es obligatorio haber superado todo el primer ciclo ni tan sólo un cierto porcentaje del mismo.

Sin embargo, el sentido común aconseja seguir un cierto orden en cualquier proceso de aprendizaje; esto es lo que hace que los ciclos, los cursos y las asignaturas se organicen de acuerdo con un determinado orden.

Por tanto, como primera **recomendación general**, un alumno que tenga pendiente un alto número de créditos, de asignaturas, del primer ciclo, no debería pasar a cursar asignaturas del segundo ciclo; en un caso semejante es preferible dedicar un curso más al primer ciclo, antes de abordar el segundo ciclo, si se quiere hacer con unas ciertas garantías de éxito.

Además, las asignaturas troncales y obligatorias que configuran el segundo ciclo vienen a ser continuación de grupos de asignaturas del primer ciclo: el fijarse en las áreas de conocimiento que las tienen a su cargo es una buena táctica para darse cuenta de las vinculaciones entre asignaturas. Con las asignaturas optativas ocurre, en ocasiones, algo semejante: para no perder el tiempo y obtener un rendimiento razonable del esfuerzo realizado es conveniente fijarse bien en las áreas de conocimiento, los contenidos, etc. antes de decidirse por unas u otras asignaturas.

En último término, aparte de algunas recomendaciones particulares en algunas asignaturas, siempre le queda al alumno la posibilidad de hacer uso del servicio de tutoría que le proporciona el Decanato o el acudir al profesor o profesores que crea le pueden ayudar a tomar las decisiones que afectan a la organización de su curriculum académico.

## CUARTO CURSO

## 16169 DETERMINACION ESTRUCTURAL

## (Primer Semestre)

Áreas de conocimiento: Química Inorgánica y Química Orgánica

Departamentos: Química Inorgánica y Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (4,0+ 2,0 P)

Profesorado:

Profª. Drª. Dª. Silvia González Carrazán

Prof. Dr. D. Joaquín Rodríguez Morán

**OBJETIVOS:**

Se pretende que los alumnos aprendan a interpretar la información y los datos por las diferentes técnicas espectroscópicas para poder determinar la estructura de moléculas orgánicas e inorgánicas.

**PLAN DE TRABAJO:**

La asignatura constará de dos partes: la parte A se dedicará a la determinación estructural de moléculas inorgánicas y la parte B a la determinación estructural de moléculas orgánicas. Se alternarán las clases teóricas con los seminarios de las dos partes.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará un examen teórico-práctico en las convocatorias legalmente establecidas.

**CONTENIDOS:**

Aplicación de las técnicas espectroscópicas a la determinación de estructuras de los compuestos químicos.

**PROGRAMA****Parte A: DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL DE MOLÉCULAS INORGÁNICAS**

TEMA 1. Espectroscopia Visible-Ultravioleta en complejos de metales de transición. Fundamento de la técnica. Términos energéticos de átomos. Energía de los términos de la configuración  $d^n$  en función de los parámetros de Racah (B y C). Desdoblamiento de los términos de las configuraciones  $d^n$  bajo los grupos puntuales  $O_h$ ,  $T_d$  y  $D_{4h}$ . Tránsitos d-d. Aproximación de campo débil. Interacción de configuración. Diagramas de Orgel. Aproximación de campo fuerte. Diagramas de Tanabe-Sugano. Efecto nefelauxético. Transferencia de carga. Ejemplos.

TEMA 2. Espectroscopia Infrarroja (IR) y Raman. Fundamento de ambas técnicas. Explicación molecular de las espectroscopias, IR y Raman. Intensidad de las transiciones. Tipos de bandas. Principio de exclusión mutua. Determinación del número de modos normales de vibración y su actividad IR y Raman en moléculas poliatómicas.

TEMA 3. Espectroscopia Fotoeléctrica: XPS y UPS. Fundamento de la técnica. Factores que influyen en la forma de banda de los espectros. Información que se obtiene. Análisis de espectros XPS y UPS de átomos y moléculas. Desplazamiento químico.

**Parte B: DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL DE MOLÉCULAS ORGÁNICAS.**

TEMA 4. Introducción. Métodos físicos de separación, purificación, caracterización e identificación de los compuestos orgánicos. Análisis elemental cualitativo. Análisis elemental cuantitativo.

TEMA 5. Aplicación de la espectroscopía ultravioleta a moléculas orgánicas. Cromóforos simples. Compuestos carbonílicos a,b.insaturados (reglas de Woodward). Dienos y polienos (reglas de Woodward- Fieser). Compuestos carbonílicos aromáticos (reglas de Scott). Compuestos aromáticos. Espectros de referencia.

TEMA 6. Aplicación de la espectroscopía infrarroja a moléculas orgánicas. Bandas de absorción características: carbono-hidrógeno; oxígeno-hidrógeno; nitrógeno-hidrógeno; azufre-hidrógeno; carbono-carbono; carbón-nitrógeno; carbono-oxígeno. Absorción del doble enlace carbonocarbono y carbono-oxígeno. Absorción del triple enlace carbono-carbono. Absorción del triple enlace carbono-nitrógeno. Absorción de otros grupos funcionales. Ejemplos.

TEMA 7. Espectroscopía de resonancia magnética nuclear de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$ . Desplazamiento químico de  $^1\text{H}$ ; multiplicidad; constantes de acoplamiento; sistemas RMN  $^{13}\text{C}$ . RMN bidimensional: HH COSY; HMQC; INADEQUATE. Configuración relativa y conformación: Constantes HH y HC; experimentos nOe.

TEMA 8. Determinación de la configuración absoluta. Introducción. Dispersión óptica rotatoria. Regla de octante. Configuración absoluta: Diastereotopismo. Reactivos desplazantes quirales (determinación e.e.).

TEMA 9. Espectrometría de masas. Introducción. El espectro de masas. El ión molecular. Principales tipos de fragmentación. Transposiciones de iones moleculares. Difracción de rayos X. Aplicación conjunta de las técnicas espectroscópicas: Supuestos prácticos.

**BIBLIOGRAFÍA:****PARTE A:**

1. F. Cotton, "La Teoría de Grupos aplicada a la Química", 2ª edición, Editorial Limusa. México. 1977.
2. K. Nakamoto, "Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds", Part B, John Wiley and Son. New York. 1977
3. D. Sutton, "Electronic Spectra of Transition metal Complexes", Mc Graw Hill. London. 1970.
4. J. Michael Hollas, Modern Spectroscopy. 1990.

**PARTE B:**

5. Breitmaier, E. "Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry". Wiley & Sons. 1993.
6. Pasto, D.J.; Johnson, C. R. "Determinación de estructuras orgánicas". Ed. Reverté, S.A. 1974.
7. Shiner, R.L.; Curtin, D.Y.; Fuson, R. C.; Morrill, T.C. " The Systematic identification of Organic Compounds". Wiley & Sons. 1980.
8. Pretsch, E.; Clerc, T; Seibl, J.; Simon, W. " Tablas para la elucidación estructural de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos". Ed. Alhambra, S.A. 1980.
9. Silverstein, R.M.; Bassler, G.C.; Morrill, T.C. "Spectrometric Identification of Organic Compounds". Wiley & Sons. 1981.
10. William, D. H.; Fleming, I. "Spectroscopic methods in Organic Chemistry". McGraw-Hill Book Company (UK) Limited. 1987.

---

**16170 QUIMICA FISICA AVANZADA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 7,5 (5,0T+ 2,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José M<sup>a</sup> Alvaríño Herrero**OBJETIVOS:**

Completar conocimientos generales previos y facilitar el acceso a cursos optativos.

**EVALUACIÓN:**

Tests de autocomprobación (evaluación continua) a lo largo del curso y prueba final mixta de teoría no memorística y de resolución de problemas con cálculo.

**CONTENIDO:**

Química cuántica y su aplicación a la espectroscopia. Fenómenos de transporte y de superficie. Catálisis. Macromoléculas.

**PROGRAMA:**

- Mecanismos microscópicos elementales de interacción radiación-materia: formas de línea, inversión de población, efecto láser, relaciones macro-micro en espectroscopía.
- Modos de adquisición y almacenamiento de energía en moléculas y su manifestación en espectroscopia.
- Espectroscopia vibracional y rotacional y su acoplamiento en moléculas diatómicas.
- Vibración de moléculas poliatómicas: modos normales.
- Trompos poliatómicos. Clasificación y simetría.
- Espectroscopia electrónica y fotoelectrónica.
- Determinación de parámetros estructurales en base a las diversas espectroscopias.
- Fenómenos de transporte y de superficie: difusión; termodinámica interfacial.
- Catálisis homogénea y heterogénea.
- Macromoléculas.

**BIBLIOGRAFIA:**

Textos generales de Química Física de P.W. Atkins, I. Levine y D. McQuarrie y Levine, I., *Molecular Spectroscopy*, Oxford Univ. Press (1997).  
Ver además el sitio de la USAL virtual ( <https://moodle.usal.es/>) dedicado a esta asignatura.

---

**16171 QUIMICA ANALITICA AVANZADA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Troncal  
Créditos totales: 7,5 (5,0T+ 2,5 P)  
Profesorado:  
Teoría y Seminarios:  
Prof. Dr. D. Jesús Hernández Méndez  
Prof. Dr. D. José Luis Pérez Pavón  
Clases Prácticas:  
Prof. Dr. D. Jesús Hernández Méndez  
Prof. Dr. D. José Luis Pérez Pavón

**OBJETIVOS:**

Proporcionar a los alumnos los conocimientos fundamentales de cada uno de los bloques de los que consta la asignatura con el fin de que puedan utilizarlos para la resolución de problemas analíticos concretos.

**PLAN DE TRABAJO:**

El programa se desarrollará en clases teóricas, seminarios y sesiones prácticas.

**EVALUACIÓN:**

Examen al final del semestre.

**CONTENIDO:**

Análisis de trazas. Métodos cinéticos. Automatización. Quimiometría.

**PROGRAMA****INTRODUCCION****TEMA 1.- QUIMICA ANALITICA**

Objetivos y tendencias actuales. El proceso analítico. Escalas de trabajo. Bibliografía en Química Analítica.

**TEMA 2.- TOMA Y TRATAMIENTO DE MUESTRA**

Problemática de la toma de muestra. Consideraciones estadísticas. Tipos de toma de muestra. Disolución. Disgregación. Preconcentración de analitos. Eliminación de interferentes. Destrucción de materia orgánica.

**METODOS AUTOMATICOS DE ANALISIS****TEMA 3.- INTRODUCCION A LOS METODOS AUTOMATICOS DE ANALISIS**

Introducción. Objetivos de la automatización. Clasificación de los analizadores automáticos. Grados de automatización. Ventajas y desventajas de la automatización.



**TEMA 4.- ANALIZADORES AUTOMATICOS CONTINUOS**

Analizadores automáticos continuos segmentados por aire. Métodos automáticos continuos no segmentados: FIA y métodos de mezcla continua. Campos de aplicación.

**TEMA 5.- ANALIZADORES AUTOMATICOS DISCONTINUOS Y ROBOTS**

Clasificación de los analizadores automáticos discontinuos. Analizadores discontinuos con y sin muestreo automático. Características de los robots analíticos. Campos de aplicación.

**METODOS CINETICOS DE ANALISIS****TEMA 6.- INTRODUCCION A LOS METODOS CINETICOS DE ANALISIS**

Introducción. Clasificación de los métodos cinéticos de análisis. Velocidad de reacción y ecuaciones cinéticas. Factores que afectan a la velocidad de reacción.

**TEMA 7.- METODOS CATALITICOS HOMOGENEOS**

Catalizadores. Reacciones catalíticas homogéneas no enzimáticas. Métodos diferenciales e integrales. Reacciones enzimáticas homogéneas. Ecuación de Michaelis Menten. Activación e inhibición. Valoraciones catalíticas.

**TEMA 8.- METODOS CATALITICOS HETEROGENEOS**

Reacciones catalíticas en procesos de electrodo. Enzimas inmovilizadas. Reactores enzimáticos en sistemas de flujo continuo. Electroodos enzimáticos.

**TEMA 9.- METODOS NO CATALITICOS Y DETERMINACIONES CINETICAS DIFERENCIALES**

Métodos cinéticos no catalíticos. Determinación de una especie. Determinación de una especie en una mezcla. Métodos cinéticos diferenciales. Sinergismo en análisis cinético.

**TEMA 10.- INSTRUMENTACION Y CARACTERISTICAS ANALITICAS DE LOS METODOS CINETICOS DE ANALISIS**

Componentes básicos de la instrumentación. Sistemas cerrados y abiertos. Sistemas de detección y de procesamiento de datos. Características analíticas de los métodos cinéticos de análisis.

**ANALISIS DE TRAZAS****TEMA 11.- CONSIDERACIONES GENERALES EN ANALISIS DE TRAZAS**

Introducción. Factores críticos en análisis de trazas. Tipos de muestras y analitos. Toma de muestra en análisis de trazas. Fuentes de contaminación y cambio de composición. Características del laboratorio para análisis de trazas. Material y reactivos.

**TEMA 12.- SEPARACION Y PRECONCENTRACION DE TRAZAS**

Precipitación y coprecipitación. Volatilización. Extracción líquido-líquido. Extracción sólido-líquido. Técnicas electroquímicas. Procesos de membrana. Combinación de procesos de preconcentración.

**TEMA 13.- METODOLOGIA EN ANALISIS DE TRAZAS**

Combinación de procesos de preconcentración y determinación. Técnicas atómicas. Técnicas moleculares. Espectrometría de masas. Técnicas electroquímicas. Cromatografía.

**TEMA 14.- CAMPOS DE APLICACION DEL ANALISIS DE TRAZAS**

Análisis medioambiental: aguas, aire, suelos. Análisis geoquímico: rocas, minería. Metalurgia: metales, aleaciones. Análisis agroalimentario. Sustancias orgánicas. Muestras biológicas. Nuevos materiales.

**QUIMIOMETRIA****TEMA 15.- QUIMIOMETRIA EN EL PROCESO ANALITICO**

Quimiometría. Utilización de los métodos quimiométricos en la experimentación analítica.

**TEMA 16.- EVALUACIÓN DE LA PRECISION Y EXACTITUD**

Introducción. Hipótesis estadísticas y su verificación. Pruebas no paramétricas.

**TEMA 17.- ANALISIS DE VARIANZA**

Introducción. Análisis de varianza de un factor. Análisis de varianza de dos factores.

**TEMA 18.- CALIBRACION**

Introducción. Regresión y correlación. Calibración lineal. Comparación de las pendientes de dos líneas de regresión.

**TEMA 19.- DISEÑO DE EXPERIMENTOS**

Introducción. Objetivos del diseño experimental. Métodos secuenciales: el método simplex. Métodos simultáneos: diseño factorial. Análisis de resultados. Integración entre diseño y experimentación.

**TEMA 20.- RECONOCIMIENTO DE PAUTAS**

Introducción. Preprocesado de datos. Reconocimiento de pautas no prefijadas. Reconocimiento de pautas prefijadas.

**BIBLIOGRAFIA:**

- R. Kellner, J. M. Mermet, M. Otto y H. M. Widmer, Eds. "Analytical Chemistry". Ed. Wiley-VCH. 1998.
- M. Valcárcel y A. Ríos, Coordinadores. "La Calidad en los Laboratorios Analíticos". Ed. Reverté, S. A. 1992.
- M. Valcárcel y M. D. Luque de Castro. "Automatic Methods of Analysis". Ed. Elsevier Science Publishers B.V. 1988.
- J. Ruzicka y E. H. Hansen. "Flow Injection Analysis". Ed. John Wiley and Sons. Chemical Analysis. A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications. Vol 62. 1988. 2ª edición.
- D. Pérez Bendito y M. Silva. "Kinetic Methods in Analytical Chemistry". Ed. Ellis Horwood Ltd. 1988.
- H. A. Mottola. "Kinetic Aspects of Analytical Chemistry". Ed. John Wiley and Sons. Chemical Analysis. A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications. Vol 96. Ed. 1988.
- M. D. Pérez Bendito y M. Valcárcel Cases, Eds. "Métodos Cinéticos de Análisis". Ed. Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba. 1984.
- Y. A. Zolotov y N. M. Kuz'min. "Preconcentration of Trace Elements". Ed. Elsevier Science Publishers B.V. Comprehensive Analytical Chemistry. Vol XXV. 1990.
- J. Minczewski, J. Chwastowska y R. Dybczynski. "Separation and Preconcentration Methods in Inorganic Trace Analysis". Ed. Ellis Horwood Ltd. Publishers. 1982.
- J. C. Miller y J. N. Miller. "Estadística para Química Analítica". Ed. Addison-Wiley Iberoamericana. 1993.
- D. L. Massart, B. G. M. Vandeginste, L. M. C. Buydens, S. De Jong, P. J. Lewi y J. Smeyers-Verbeke. «Handbook of Chemometrics and Qualimetrics". Ed. Elsevier. 1997.
- M. Blanco y V. Cerdá, Eds. "Quimiometría". Ed. Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona. 1988.
- R. Cela, Coordinador. "Quimiometría Práctica". Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela. 1994.

---

**16172 EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (4,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Bernardo Moreno Cordero

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Inmaculada González MartínProf<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Jesús Almendral Parra

Dr. D. Miguel del Nogal Sánchez

D. Diego García Gómez (Bec. Investigación)

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos adquiridos en otras asignaturas de carácter teórico y adquirir las habilidades necesarias en la experimentación en Química Analítica que permita la resolución de problemas analíticos en el ejercicio profesional.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en los laboratorios del Departamento. Los alumnos que cursen esta asignatura deberán conocer, antes de comenzar el trabajo en el laboratorio, los fundamentos teóricos en los que se basan las diferentes experiencias a realizar.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará una evaluación continua durante la estancia del alumno en el laboratorio. Además se realizaran exámenes prácticos y/o teóricos prácticos para evaluar los conocimientos adquiridos.

**CONTENIDO:**

Laboratorio integrado para la resolución de problemas analíticos y sintéticos concretos. Aplicación al estudio de problemas clínicos, agroalimentarios, toxicológicos, ambientales e industriales.

**PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS**

Se abordarán aspectos analíticos en:

- 1.- Alimentos
  - Determinación de quinina en bebidas comerciales
    - \* Método espectrofluorimétrico
  - Determinación de etanol en cerveza
    - \* Método enzimático en un sistema automatizado
- 2.- Medioambiente
  - Determinación de metales en muestras de interés medioambiental
    - \* Métodos electroanalíticos

### 3.- Análisis farmacéutico

Determinación de principios activos en fármacos

\* Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)

Determinación de metales en fármacos

\* Métodos electroanalíticos

### BIBLIOGRAFÍA:

- Valcarcel, M. y Gómez, A., "Técnicas Analíticas de Separación"; Reverté, S.A. (1998).
- Skoog, D. A., Holler, F.J., Nieman, T.A. "Principios de Análisis Instrumental" 5ª ed.; McGraw-Hill. Interamerica de España (2001).
- Hernández, L. y González, C. "Introducción al Análisis Instrumental" Ed. Ariel. Barcelona (2002).
- Willard, H.H., Merrit, L.L., Dean, J.A. Settle, F.A. "Métodos Instrumentales de Análisis" Grupo Editorial Iberoamericana. (1991)
- Pingarón, J.M. y Sánchez, P. "Química electroanalítica. Fundamentos y aplicaciones" Ed. Síntesis. Madrid (1999).
- Blanco, M., Cerdá, V y López, G. Editores "Métodos electroquímicos I". Col·lecció Materials Didàctics, 76. Illes Balears (2001).

---

## 16173 EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA ORGÁNICA

---

### (Primer Semestre)

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (4,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Alfonso Fernández Mateos

Prof. Dr. D. Francisco Bermejo González

Prof. Dr. D. Narciso Martín Garrido

### OBJETIVOS:

Se pretende que los alumnos desarrollen los conocimientos adquiridos en las asignaturas teóricas de Química Orgánica y adquieran las habilidades necesarias para resolución de los problemas relacionados con esta disciplina que se le planteen durante el ejercicio de la profesión.

### PLAN DE TRABAJO

La docencia se desarrollará mediante clases prácticas de laboratorio ilustradas con las explicaciones aclaratorias pertinentes y ayudas a la interpretación de los resultados.

### EVALUACIÓN

Se realizará una evaluación continuada del trabajo de laboratorio, se evaluará la presentación de los resultados en los informes de cada práctica y, además de los exámenes finales programados por el Centro, se efectuarán pruebas a lo largo del curso.

**CONTENIDO:**

Laboratorio integrado para la resolución de problemas analíticos y sintéticos concretos. Aplicación al estudio de problemas clínicos, agroalimentarios, toxicológicos, ambientales e industriales.

**PROGRAMA**

- 1.- Epoxidación de enonas  
Óxido de isoforona
- 2.- Cicloadición de Diels-Alder  
Ácido *cis*-ciclohex-4-en-1,2-dicarboxílico.
- 3.- Sustitución radicalaria.  
Ácido 4-bromometilbenzoico
- 4.- Reacción de Wittig  
Ácido 4-vinilbenzoico
- 5.- Adición de Michael y condensación aldólica  
5,5-Dimetilciclohexan-1,3-diona (Dimedona)
- 6.- Adición 1,3-dipolar  
3,5-Difenilisoxazolína
- 7.- Enaminas  
2-Oxociclohexanoacetato de etil
- 8.- Transposición de Claisen  
2-Alilfenol

**BIBLIOGRAFÍA:**

L. M. Harwood, C. J. Moody, J. M. Percy, "Experimental Organic Chemistry", 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell, Oxford, 1999.

Fecha de cumplimentación 08-04-2011

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Química Inorgánica Avanzada					Código	16174
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Cuarto	
Carácter <sup>1</sup>	T				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	5,0	P	2,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Inorgánica						
Departamento	Química Inorgánica						
Aula / Horario / grupo	A-1			Lunes a viernes, de 12 a 13		único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: Studium, plataforma virtual de la Universidad de Salamanca URL de Acceso: <a href="http://studium.usal.es">http://studium.usal.es</a>						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Vicente Rives Arnau						
Departamento	Química Inorgánica						
Área	Química Inorgánica						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	B1510	Grupo / s	único				
Horario de tutorías	Bajo demanda por correo electrónico						
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~vrives">http://web.usal.es/~vrives</a>						
E-mail	vrives@usal.es			Teléfono	923 294500 – ext 1545		

Profesor	Miguel Ángel Vicente Rodríguez		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2506	Grupo / s	único
Horario de tutorías	Viernes durante todo el día		
URL Web			
E-mail	mavicente@usal.es	Teléfono	923 294489

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí: — Simetría y Topología Molecular — Determinación Estructural
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Se trata de la última asignatura generalista del área que el alumno cursa y en ella se aborda el estudio de dos grandes grupos de compuestos que constituyen pilares básicos de la Química Inorgánica: los sólidos (cuyo estudio se completará posteriormente en la asignatura de Ciencia de los Materiales) y los compuestos de coordinación, cuyo estudio se había iniciado en la asignatura de Simetría y Topología Molecular.
Perfil profesional
Interés de la materia para una profesión futura. Desde un punto de vista profesional esta asignatura completa la formación en compuestos de coordinación e inicia la formación en los sólidos.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se debería haber cursado "Simetría y Topología Molecular" y "Determinación Estructural"
Conocimientos previos imprescindibles:
1. Enlace químico
2. Fundamentos de Química Orgánica
3. Simetría y Topología molecular

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Tras haber adquirido en asignaturas previas los conocimientos básicos sobre las propiedades de los elementos químicos, en esta asignatura se pretende que el alumno conozca familias de compuestos inorgánicos desde una perspectiva sistemática, dentro de las dos grandes áreas de investigación actual en Química Inorgánica: los sólidos y los compuestos de coordinación. Aunque la segunda ha venido formando parte desde hace tiempo de los contenidos de libros y programas de Química Inorgánica, la incorporación de la Química del Estado Sólido ha tenido lugar más recientemente y todavía hoy es tratada escasamente en los libros de texto generales.

## 5.- Contenidos

Sólidos inorgánicos. Compuestos de coordinación.

- 1.- Estructuras cristalinas. Empaquetamientos de esferas. Huecos y esferas. Factores de ocupación. Celdas monodimensionales y bidimensionales. Sistemas cristalinos. Redes de Bravais. Estructuras de los metales. Redes cúbicas y hexagonales. Redes en capas. Óxidos mixtos. Zeolitas.
- 2.- Técnicas de difracción para la caracterización estructural de sólidos cristalinos. Difracción de rayos X: aspectos experimentales. Ley de Bragg. Interpretación de diagramas de difracción de rayos X. Ausencias sistemáticas. Fichero JCPDS.
- 3.- Propiedades eléctricas de los sólidos. Diagramas de bandas. Conductores, semiconductores y aislantes. Semiconductividad intrínseca y extrínseca. Fotoconductividad. Uniones n-p. Semiconductores III-V. Aplicaciones.
- 4.- Defectos reticulares y no estequiometría. Defectos puntuales. Concentración de defectos. Conductividad iónica.  $ZrO_2$ ,  $\alpha$ -Agl,  $\beta$ - $Al_2O_3$ . Centros de color. No-estequiometría en  $FeO$ ,  $UO_2$  y otros. Planos de deslizamiento. Bronces. Otros casos.
- 5.- Sólidos de baja dimensionalidad. Poliácetileno. KCP. Politiazilo. Conductores orgánicos monodimensionales. Metales moleculares. Grafito.  $TiS_2$ .
- 6.- Propiedades magnéticas de compuestos inorgánicos. Susceptibilidad magnética. Magnetismo no cooperativo: Diamagnetismo y paramagnetismo. Medida experimental de las propiedades magnéticas. Magnetismo de los compuestos de coordinación. Magnetismo cooperativo. Ferromagnetismo en mono- y poli-cristales. Dominios ferromagnéticos. Curvas de histéresis magnética. Materiales magnéticos duros y blandos. Antiferromagnetismo. Ferrimagnetismo. Ejemplos.
- 7.- Estructura e isomería de compuestos de coordinación. Isomería estructural: tipos. Compuestos con número de coordinación 1 a 3. Número de coordinación 4: politopismo. Número de coordinación 5. Pseudorrotación de Berry. Número de coordinación 6. Isomerías cis-trans y fac-mer. Isomería óptica. Conformación e isomería. Compuestos con número de coordinación superior a 6.
- 8.- Mecanismos de reacción en Química de Coordinación. Labilidad e inercia. Reacciones de sustitución en complejos octaédricos: Termodinámica y cinética. Mecanismos disociativos y asociativos. Mecanismo de base conjugada. Estereoquímica de las reacciones de sustitución. Isomerización. Sustitución en complejos plano-cuadrados. Efectos cinéticos: ligando entrante, ligando saliente y ligando cis. Efecto trans. Reacciones red-ox. Mecanismos de esfera externa e interna. Procesos fotoquímicos. Reacciones de los ligandos.
- 9.- Principios de Química Organometálica. Regla de los 18 electrones: complejos octaédricos y plano-cuadrados. Carbonilos. Nitrosilos. Hidrurocomplejos. Complejos con ligandos p insaturados lineales y cíclicos. Ferroceno. Fullerenos-complejos. Alquil complejos, carbenos y carbinos.
- 10.- Principios de Química Bioinorgánica. Acción biológica de los compuestos inorgánicos. Porfirinas. Hemoglobina y Mioglobina. Peroxidasas y catalasas. Transferrinas. Siderocromos. Clorofilas. Coenzima  $B_{12}$ .

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

**Conocimientos:**

- Conocer las estructuras más relevantes de los compuestos cristalinos
- Conocer métodos de identificación por difracción de rayos X de estructuras de compuestos cristalinos.



Conocer las propiedades eléctricas de los sólidos y su relación con sus aplicaciones derivadas.

Conocer los sólidos no ideales, sus defectos y estequiometrias.

Conocer las desviaciones anisotrópicas de los sólidos de baja dimensionalidad.

Conocer las propiedades magnéticas de la materia y su origen.

Conocer las estructuras y propiedades de isomería de compuestos de coordinación.

Conocer los mecanismos de las reacciones en las que intervienen compuestos de coordinación.

Conocer las estructuras, propiedades e importancia de los compuestos organometálicos.

Conocer los principales sistemas bioinorgánicos

**Habilidades:**

Capacidad de sintetizar conocimientos.

Relacionar propiedades y estructuras de compuestos inorgánicos.

Visión espacial de sistemas extensos y discretos.

Habilidad para organizarse por sí mismo el tiempo de dedicación al estudio.

Capacidad de relacionar conocimientos adquiridos en diversas asignaturas para explicar los hechos aquí explicados.

**Actitudes:**

Respeto al trabajo de los compañeros y del profesor.

Desarrollo de un razonamiento crítico y saber comunicarlo de manera efectiva.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

**Competencias Instrumentales:**

Resolución de problemas

**Competencias Interpersonales:**

Razonamiento crítico.

**Competencias Sistémicas:**

Aprendizaje autónomo.

Capacidad de aplicar los conocimientos a nuevos casos.

Responsabilidad.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

- Clases magistrales en las que se mostrarán los conocimientos a adquirir, se plantearán temas de discusión y se investigará sobre la relación de las nuevas propiedades estudiadas con las ya conocidas.
- Seminarios de resolución de ejercicios teórico-prácticos (numéricos) proporcionados con la suficiente antelación.
- Realización de controles de avance en el aprendizaje sin aviso previo.
- Establecimiento de un foro de discusión de dudas en la plataforma virtual.
- A través de la plataforma virtual se suministrará al alumno todo tipo de información que se va a comentar, explicar y ampliar en el aula, para que dispongan de ella antes del comienzo de las clases.

- A través de la plataforma virtual se suministrará a los alumnos los enunciados de los ejercicios (numéricos y de control de avance), así como las calificaciones de los mismos.
- A través de la plataforma virtual se suministrará a los alumnos artículos de divulgación que se consideren de interés y relacionados con la asignatura.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	60	60	120
Clases prácticas			
Seminarios	15	30	45
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3	12	15
TOTAL	78	102	180

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- Adams, D. M. "Inorganic Solids", Wiley, Londres, 1974 (existe traducción al castellano por Ed. Reverté, S. A.).
- Huheey, J. E.; Keiter, E. A.; Keiter, R. L. "Inorganic Chemistry", 4th. ed., Harper Collins, Nueva York, 1993.
- Douglas, B. E.; McDaniel, D. H.; Alexander, J. J. "Conceptos y Modelos de Química Inorgánica", Reverté, Barcelona, 1987.
- Miessler, G. L.; Tarr, D. A. "Inorganic Chemistry", 2ª ed., Prentice Hall, Londres, 1999.
- Müller, U. "Inorganic Structural Chemistry", Wiley, Chichester, 1993.
- Purcell, K. F., Kotz, J. C. "Inorganic Chemistry", Saunders, Philadelphia, 1977 (existe traducción al castellano por Ed. Reverté, S.A.).
- Rao, C. N. R., Gopalakrishnan, J. "New Directions in Solid State Chemistry", Cambridge University Press, Cambridge, 1989.
- Rodgers, G. E. "Química Inorgánica", McGraw-Hill, Madrid, 1995.
- Shriver, D. F., Atkins, P. W. "Inorganic Chemistry", 3ª ed., Oxford University Press, Oxford, 1999.
- Smart, L., Moore, E. "Solid State Chemistry. An Introduction", 2ª ed. Chapman & Hall, Londres, 1995 (existe traducción al castellano de la primera edición).
- West, A. R. "Basic Solid State Chemistry", Wiley, Chichester, 1991.
- Ribas, J., Química de Coordinación, Edt. Omega S.A. 2000
- Zeleny A., Stereochemistry of Coordination Compounds, Wiley, 1996

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

*\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.*

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La asistencia y participación en todas las actividades es muy recomendable para superar la asignatura.

### Criterios de evaluación

Se realizará un examen, cuya superación supondrá una evaluación positiva.

La participación en todas las actividades (asistencia a clase, actitud positiva durante la clase, realización de los ejercicios prácticos planteados, la participación en el foro, las calificaciones de controles de avance, etc.) podrá permitir una bonificación en la calificación del examen para establecer la calificación final.

Dado que la asignatura consta de dos partes bien diferenciadas (Estado Sólido y Compuestos de Coordinación), se exige una calificación mínima de cuatro puntos (sobre diez) en cada parte para obtener la calificación final como media de las obtenidas en las dos partes.

### Instrumentos de evaluación

- El examen final en la fecha que determine la Junta de la Facultad.
- Bonificación por la participación en las actividades complementarias más arriba señaladas.

### Recomendaciones para la evaluación.

- Asistencia a clase para una mejor comprensión de las explicaciones.
- Consulta de los libros recomendados para comprobar y ampliar los conocimientos adquiridos durante la clase.
- Realización de los ejercicios y controles de avance planteados.
- Consulta de dudas en el foro o directamente al profesor.
- Consulta de exámenes de anteriores convocatorias, disponibles en el foro.

### Recomendaciones para la recuperación

- Consulta de la información disponible en la plataforma virtual
- Consulta de los exámenes de años anteriores
- Consulta de dudas en el foro o directamente al profesor.
- Realización de los exámenes correspondientes.

---

**16175 TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Luis M.<sup>a</sup> Tel Alberdi**OBJETIVOS:**

La termodinámica estadística tiene por objeto calcular las propiedades macroscópicas de los sistemas (químicos en nuestro caso) a partir del conocimiento de las propiedades de las entidades que forman esos sistemas. Es, por tanto, la conexión entre el mundo microscópico, regido por las leyes cuánticas, y el mundo macroscópico y sus leyes fenomenológicas. Para comprender el mundo en que vivimos, hay dos vías de estudio: la que pretende escrutar sus partes constituyentes y la que trata de explicar, a partir de aquellas, el comportamiento de las estructuras macroscópicas organizadas. Este curso tiene como objetivo iniciar a los alumnos en esta segunda vía. La enorme cantidad de información, relativa a todas y cada una de las moléculas que constituyen una colectividad acaba siendo reducida a unas pocas cantidades macroscópicas observables. Esa reducción de la información es el resultado de la realización de promedios sobre todos los individuos que forman la colectividad. Los métodos estadísticos deben hacer posible el cálculo de dichos promedios.

**EVALUACIÓN:**

Mediante la realización de trabajos propuestos, de pruebas escritas que podrán realizarse a lo largo del desarrollo del curso y de una prueba final programada por el Centro. Las pruebas constarán de teoría y, mayoritariamente, de realización de problemas.

**CONTENIDO:**

Colectividades de Gibbs: aplicaciones a sistemas químico-físicos en equilibrio. Introducción a los procesos fuera del equilibrio.

**PROGRAMA:**

- . Colectividades de partículas independientes.
  - Estadísticas cuánticas. Distribuciones.
  - Límite común de las estadísticas cuánticas.
  - Aplicaciones. Entre otras:
    - \* Propiedades térmicas de gases.
    - \* Efecto isotópico.
    - \* Propiedades térmicas de sólidos cristalinos.
    - \* Constantes de equilibrio.
- . Colectividades de partículas de interacción.
  - Colectivos canónicos.
  - Aplicaciones. Entre otras: Gases no ideales.
- . Sistemas fuera del equilibrio.

**BIBLIOGRAFIA:**

Un libro clásico para esta materia es el debido a T. L. Hill que ha sido y sigue siendo fuente de inspiración. Ha merecido ser reimpresso en múltiples ocasiones.

– Hill, T. L., "An Introduction to Statistical Thermodynamics", Dover Pub. N.Y. 1987

Como fuentes primarias para este curso pueden tomarse en primer lugar los dos libros del mismo autor Donald A. McQuarrie.

– McQuarrie, D. A., "Molecular Thermodynamics", Univ. Science Books, Sausalito, Calif. 1999

– McQuarrie, D. A., "Quantum Mechanics", Univ. Science Books, Sausalito, Calif. 2000

**Otras fuentes en Internet:** Wikipedia puede consultarse pero no debe ser tomada como la fuente primaria e indiscutible.

La búsqueda en uno de los buscadores habituales de "Statistical Thermodynamics Lecture Notes" proporciona un buen conjunto de las notas de clase distribuidas en distintas Universidades.

De entre ellas merecen citarse las siguientes direcciones:

[www.colby.edu/chemistry/PCChem/Lecture2.html](http://www.colby.edu/chemistry/PCChem/Lecture2.html)

[www.gps.caltech.edu/~gab/ch21b/Lecture\\_notes.html](http://www.gps.caltech.edu/~gab/ch21b/Lecture_notes.html)

[farside.ph.utexas.edu/teaching/sm1/statmech.pdf](http://farside.ph.utexas.edu/teaching/sm1/statmech.pdf)

agraciando a sus autores que hayan puesto sus notas a disposición de la comunidad educativa.

---

**16176 QUIMICA ORGANICA AVANZADA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 7,5 (5,0T+ 2,5P)

Profesorado: Prof. Dr. D.Joaquín Rodríguez Morán

**OBJETIVOS:**

En este curso se pretende que el alumno complete la formación en Química Orgánica adquirida en los dos anteriores. Para ello se amplian los conocimientos sobre intermedios y mecanismos de reacción de forma gradual y se hace una amplia referencia a la formación de enlaces carbono-carbono. Además se realiza una visión general sobre productos naturales, especialmente los metabolitos primarios.

**PLAN DE TRABAJO:**

En los dos primeros tercios del semestre, diez semanas, se estudiará, junto a los mecanismos principales, las reacciones de intercambio de grupo funcional y las rutas de formación de enlaces carbono-carbono. Al final se hará una referencia a los Productos Naturales.

**EVALUACIÓN:**

Los alumnos en grupos pequeños realizarán la preparación y exposición de temas puntuales del programa para su evaluación. En los seminarios entregarán resueltos problemas y cuestiones cuya evaluación participará también en la nota final, después de una prueba teórico-práctica final.

**CONTENIDOS:**

Métodos de síntesis. Mecanismos de reacción. Productos Naturales.

**PROGRAMA:****Ácidos, bases y reacciones de intercambio de grupo funcional.**

Acidez y basicidad de moléculas orgánicas. Reacciones de carbonilos con nucleófilos. Generalidades de las reacciones con nucleófilos. Reacciones de sustitución. Reacciones de eliminación. Reacciones de adición. Reacciones de sustitución aromática.

**Oxidación.**

Oxidación de alcoholes a carbonilos. Epóxidos. Dioles. Baeyer Villiger. Ruptura de alquenos. Oxidación de fragmentos alquilo y alqueno. Oxidación de compuestos de azufre, selenio y nitrógeno.

**Reducción.**

Hidruros metálicos. Borano. Estereoselectividad en la reducción. Hidrogenación catalítica. Reducción con metales disueltos. Agentes reductores no metálicos.

**Hidroboración**

Alquil y alquenoilboranos. Reactividad. Protonólisis. Oxidación. Hidroboración asimétrica. Carbonilación. Enolatos de boro.

**Estrategias de síntesis.**

Análisis retrosintético: conceptos básicos. Polaridad latente e intercambio de grupo funcional. Estrategias y planteamientos. Quimioselectividad. Regioselectividad. Estereoselectividad.

**Grupos protectores.**

Qué, cuando y cómo. Protección de alcoholes, carbonilos y aminas.

**Productos de desconexión C<sup>d</sup>.** Especies nucleofílicas que forman enlaces C-C.

Cianuros, acetiluros. Organometálicos de Mg, Li, y Cu. Carbaniones estabilizados por heteroátomos. Iluros. Organometálicos de Fe, Al. Carbaniones de silanos.

**Productos de desconexión C<sup>d</sup>.** Aniones enolato

Formación y reacción con electrófilos. Reacciones estereoselectivas. Reacciones de condensación. Mukaiyama. Síntesis de Meyer. Enaminas. Adición de Michael y Robinson.

**Estereocontrol y formación de anillos.**

Estereocontrol en sistemas acíclicos. Estereocontrol en sistemas cíclicos. Reacciones de formación de anillo.

**Reacciones pericíclicas**

Cicloadición [4+2] Diels-Alder: variaciones, control de la velocidad, intramolecular, asimétrica. Cicloadición [2+2]. Cicloadición [3+2]. Reacción érica. Reacciones electrocíclicas. Reordenamientos sigmatrópicos.

**Productos de desconexión C<sup>a</sup>**

Carbocationes. Reacciones de carbocationes. Reordenamientos cationicos. Nazarov. Prins. Reacciones de Friedel y Craft. Complejos  $\pi$  alil paladio. Complejos  $\pi$  alil níquel. Alil silanos.

**Formación de enlaces C-C vía radicalaria y carbenos.**

Radicales: estructura, formación y reactividad. Formación de enlace C-C intermolecular. Formación de enlace C-C intramolecular. Reacciones radicalarias conducidas por metales. Carbenos y carbenoides.

**Metabolitos primarios y secundarios.**

Diferentes rutas de biogénesis. Monosacáridos: Reactividad, síntesis y análisis conformacional. Oligosacáridos: Determinación de estructuras. Glicósidos. Polisacáridos. Fotosíntesis.

**Aminoácidos, Proteínas y Ácidos nucleicos**

Aminoácidos: Síntesis. Péptidos y proteínas: estructura y conformación de proteínas. Síntesis de péptidos y proteínas. Nucleósidos, nucleótidos y ácidos nucleicos: Síntesis y biosíntesis.

**Metabolitos secundarios.**

Ácidos grasos y derivados. Policétidos. Isoprenoides. Derivados del ácido shikímico. Alcaloides. Biogénesis.

**BIBLIOGRAFIA:***Texto*

R.O.C. Norman y J.M. Coxon. *Principles of Organic Synthesis*. Blackie Academic & Profesional. 1995

*Libros de consulta, ampliación y monográficos*

R.O.C. Norman y J.M. Coxon. *Principles of Organic Synthesis Blackie Academic*. 3ª Ed. Glasgow 1993.

J. March. *Advanced Organic Chemistry. Reaction, Mechanisms and Structures*. Wiley Interscience 5ª Ed. 2001.

F.A. Carey y R.J. Sundberg. *Advanced Organic Chemistry*, Partes A y B. Plenum Press. 4ª Ed. 2001.

Susan E. Thomas. *Organic Synthesis. The roles of Boron and Silicon*. Oxford Science Publications. 2000.

Paul R. Jenkins. *Organometallic Reagent in Synthesis*. Oxford Science Publications. 2000.

C. Willis y M. Wills. *Organic Synthesis*. Oxford Science Publications. 2000.

J. Jones. *Core Carbonyl Chemistry*. Oxford Science Publications. 2000.

M. Hornby y J. Peach. *Foundation of Organic Chemistry*. Oxford Science Publications. 2000.

C.J. Moody y G.H. Whitham. *Reactive Intermediates*. Oxford Science Publication. 2000.

H. Maskill. *Mechanisms of Organic Reactions*. Oxford Science Publications. 2000.

*Libros para seminarios*

S. Warren. *Organic Synthesis: The disconnection Approach*. John Wiley & Sons. 1982.

M. Carda y col. *Síntesis Orgánica. Resolución de problemas por el método de desconexión*. Ed. Universitat Jaume I. 1996.

---

**16177 EXPERIMENTACIÓN QUÍMICA FÍSICA**

---

(Segundo Semestre)

**Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado las asignaturas de primero y segundo curso, así como la Química Física Avanzada.**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (4,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis Usero García (Coordinador)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Angeles del Arco Vicente

Prof. Dr. D. Emilio Calle Martón

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Mercedes Velázquez Salicio

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> del Mar Canedo Alonso

Dr. D. Jesús Aldegunde Carrión

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos adquiridos en las asignaturas de carácter teórico y adquirir las habilidades necesarias en la experimentación en Química Física.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará una evaluación continuada de la adquisición de habilidades. Además se realizarán exámenes prácticos y/o teórico-prácticos para evaluar los conocimientos adquiridos.

**CONTENIDO:**

Laboratorio integrado para la resolución de problemas analíticos y sintéticos concretos. Aplicación al estudio de problemas clínicos, agroalimentarios, toxicológicos, ambientales e industriales.

**PROGRAMA**

- ESPECTROSCOPIA MOLECULAR
  1. Espectroscopia de microondas
  2. Espectroscopia de IR
    - Estructura fina de rotación del espectro vibracional del HCl
  3. Espectroscopia de UV-vis
    - Influencia del disolvente en los espectros UV-vis



- CINÉTICA QUÍMICA
  1. Catálisis
    - Catálisis micelar
  2. Fotoquímica
- ISOTERMAS DE ADSORCIÓN
  1. Adsorción en sólidos
  2. Adsorción en líquidos
- PROPIEDADES SUPERFICIALES
  - Determinación de propiedades superficiales a través de medidas de tensión superficial y de conductividad
- PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS
  1. Determinación de momentos dipolares
  2. Medida de susceptibilidades magnéticas
- ELECTROQUÍMICA
  - Determinación de números de transporte
- TERMODINÁMICA QUÍMICA
  - Diagrama de fases

#### BIBLIOGRAFÍA

- Pueden utilizarse los libros de Química Física general.
- Halpern, A.M., Reeves, J.H. *Experimental Physical Chemistry*, Scott Foresman Ed. 1988.
- Shoemaker, D.P. *Experiments in Physical Chemistry*, Mac Graw Hill, N.Y. 1981.

Fecha de cumplimentación 11-04-2011

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Experimentación en Química Inorgánica					Código	16178
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Cuarto		
Carácter <sup>1</sup>	TRONCAL				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	0	P	4.5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Inorgánica						
Departamento	Química Inorgánica						
Aula / Horario / grupo	Seminario-Biblioteca Dpto. Química Inorgánica B1511			L a V: 16-19 h			
Laboratorio/ Horario / grupo	Laboratorio Dpto. Química Inorgánica: B1100 y B1110			L a V: 16 a 19 h			
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: Studium, plataforma virtual de la Universidad de Salamanca URL de Acceso: <a href="http://studium.usal.es">http://studium.usal.es</a>						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Coordinador	Juan Luis Manzano Iscar	Grupo / s	
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2503		
Horario de tutorías	L, M, X, de 12-14 h		
URL Web			
E-mail	jلمان@usal.es	Teléfono	923 294489

Profesor	Emilio Rodríguez Fernández	Grupo / s	
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2509		
Horario de tutorías	10-13h (Lunes y Martes)		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~erodri/">http://web.usal.es/~erodri/</a>		
E-mail	erodri@usal.es	Teléfono	923 294489

Profesor	Prof. Dr. D. Miguel Ángel Vicente Rodríguez		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2506	Grupo / s	B
Horario de tutorías	Viernes, todo el día		
URL Web			
E-mail	mavicente@usal.es	Teléfono	923 294489- ext 1514

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí: — Simetría y Topología Molecular — Química de los Elementos no Metálicos — Química Elementos Metálicos — Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica — Química Inorgánica Avanzada
Perfil profesional.
Desde un punto de vista profesional cursar esta asignatura avanza en los conocimientos esenciales para la manipulación y preparación de compuestos inorgánicos en el laboratorio.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura permite al alumno mejorar su conocimiento sobre técnicas de preparación y caracterización en Química Inorgánica, al ser una continuación de la asignatura Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica, cursada el año anterior. Se pretende que el alumno encuentre en esta asignatura el apoyo necesario para obtener una visión más avanzada de la forma de trabajo de laboratorio empleada en Química Inorgánica. El trabajo en el laboratorio será, asimismo, de ayuda para la comprensión de conceptos teóricos, principalmente los correspondientes a la asignatura Química Inorgánica Avanzada, que se imparte simultáneamente.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se deberían haber cursado Simetría y Topología Molecular, Química de los Elementos no Metálicos, Química de los Elementos Metálicos e Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica, y tener tanto los conocimientos teóricos, como los de trabajo en el laboratorio, correspondientes a estas asignaturas. Por otro lado, se recomienda cursar simultáneamente Química Inorgánica Avanzada.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Atendiendo a los contenidos recogidos en el Plan de Estudios, la asignatura se basará en un laboratorio avanzado de síntesis y caracterización de compuestos y sólidos inorgánicos. Se pretende perfeccionar los conocimientos y las habilidades de los alumnos en un laboratorio de Química Inorgánica, completando los ya adquiridos en asignaturas previas de experimentación en los laboratorios de Química General y de Química Inorgánica, así como iniciar a los alumnos en las técnicas básicas de caracterización en laboratorios de Química Inorgánica.

### 5.- Contenidos

1. Preparación de sílice, alúmina, alumbre y zeolita a partir de caolín.
2. Estabilización del estado de oxidación Cu(I)
3. Preparación de los complejos  $K_3[Al(ox)_3]$  y  $[Al(acac)_3]$ .
4. Preparación y caracterización de birnesitas.
5. Isomería de ionización en  $[Co(CrO_4)(NH_3)_5]Cl$  y  $[CoCl(NH_3)_5]CrO_4$ .
6. Preparación y estudio de peroxoborato sódico y de ácido bórico
7. Elaboración de una serie espectroquímica de ligandos mediante la preparación y estudio de complejos de Ni(II).
8. Estudio de isomería de enlace nitro-nitrito en complejos de Co(III).
9. Preparación de los isómeros cis y trans del complejo  $[CoCl_2(en)_2]Cl$ .

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

**Conocimientos:**

Conocer las propiedades de los reactivos utilizados y de los productos obtenidos.  
 Conocer teorías que expliquen las reacciones que se dan durante los distintos procesos de preparación.  
 Conocer las técnicas experimentales de la síntesis inorgánica.  
 Conocer técnicas de caracterización de compuestos inorgánicos.

**Habilidades:**

Realizar estudios bibliográficos.  
 Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos.  
 Conocimiento del tratamiento del material de laboratorio.  
 Conocimiento de las técnicas de preparación y análisis básicas.  
 Habilidad para organizarse por sí mismo sus propias tareas.

**Actitudes:**

Iniciativa y motivación por la calidad.  
 Destreza en la ejecución del trabajo en laboratorio.  
 Esmero en el manejo de las distintas técnicas de síntesis utilizadas

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

**Competencias Instrumentales:**

Capacidad de organización y planificación del trabajo.  
 Capacidad de encontrar, manejar y tratar los datos bibliográficos necesarios para el trabajo en laboratorio.  
 Capacidad de comunicar de forma oral y escrita los conocimientos adquiridos.  
 Capacidad de realizar informes del trabajo realizado.

**Competencias Interpersonales:**

Capacidad de trabajo en grupo.  
 Razonamiento crítico.  
 Respeto por el grupo.

**Competencias Sistémicas:**

Aprendizaje autónomo.  
 Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.  
 Responsabilidad.

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Seminario en laboratorio en el que se explicarán los siguientes puntos:

1. Breve introducción del contenido de la asignatura.

2. Recordatorio de normas básicas de trabajo en laboratorio.
3. Normas de seguridad.
4. Realización de cuaderno de laboratorio.
5. Búsqueda bibliográfica.

Clases prácticas de laboratorio.

En ellas se realizarán los trabajos prácticos en pareja, el profesor dará una breve explicación de la tarea a realizar y resolverá dudas o guiará al alumno sobre la manera de encontrar la solución a las mismas.

Para cada una de las prácticas a realizar el profesor entregará al alumno un guión que consta de:

Método de trabajo. Material a utilizar. Cuestiones complementarias.

El alumno entregará un informe de laboratorio al terminar cada práctica.

#### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales			
Clases prácticas	45	30	75
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	2	8	10
TOTAL	47	38	85

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

#### 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

Adams, D.M., Raynor, J.B. *Química Inorgánica Práctica y Avanzada*, Reverté, Barcelona, 1966.

Angelici, R.J., *Técnica y Síntesis en Química Inorgánica*, Reverté, Barcelona, 1979.

Brauer, G., *Química Inorgánica Preparativa*, Reverté, Barcelona, 1963.

Burriel, G., Lucena, F., Arribas, S., Hernández Méndez, J., *Química Analítica Cualitativa*, Paraninfo, Madrid, 1987.

Girolami, G.S. Rauchfuss, T.B. y Angelici, R.J., *Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry*, University Science Books, Sausalito, 1998.

Grubitsch, H., *Química Inorgánica Experimental*, Aguilar, Madrid, 1959.

Gutiérrez de Celis, M., *Prácticas de Química Inorgánica*, Grijalbo, Barcelona, 1965.

Mahr, C., <i>Prácticas Fundamentales de Química Inorgánica</i> , Grijalbo, Barcelona, 1965. Palmer, W.G., <i>Experimental Inorganic Chemistry</i> , University Press, Cambridge, 1965. Pass, G., Sutcliffe, H., <i>Practical Inorganic Chemistry</i> , Chapman and Hall, Londres, 1985. Schlessinger, G.G., <i>Preparación de Compuestos Inorgánicos en el Laboratorio</i> . Continental, México, 1965. Szafran, Z., Pike, R.M., Sing, M.M., <i>Microscale Inorganic Chemistry</i> , Wiley & Sons, New Cork, 1991. Woolins, J.D. <i>Inorganic Experiments</i> , VCH, New York, 1994.
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso
Libros de Química Inorgánica General y Avanzada. Tabla Periódica: <a href="http://w.w.w.webelements.com">http://w.w.w.webelements.com</a> Enciclopedia Ullmann: <a href="http://sabus.usal.es/libros_e.htm">http://sabus.usal.es/libros_e.htm</a>

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La asistencia a todas las actividades es muy recomendable para superar la asignatura.  
La calificación se basará en la evaluación continuada por parte del profesor. Para dicha evaluación se tendrá en cuenta: La asistencia, las actitudes y aptitudes en el trabajo, el informe de la práctica que será entregado al profesor al finalizar cada una de las prácticas y una prueba escrita sobre las prácticas realizadas por cada alumno que se realizará al finalizar el curso práctico.

### Criterios de evaluación

En la evaluación, el trabajo en laboratorio junto con el informe tendrá un valor de un 60% y la prueba escrita será un 40% de la nota final.  
Es imprescindible tener aprobadas las dos para obtener un aprobado por evaluación continua.  
Para aquellos alumnos que no hayan aprobado mediante evaluación continua, o que quieran variar la nota obtenida, habrá un examen final que constará de la realización de una de las prácticas descritas en el programa de la asignatura y el informe correspondiente en el laboratorio además de una prueba escrita sobre las prácticas de la asignatura.

### Instrumentos de evaluación

Evaluación del trabajo en laboratorio  
Evaluación del cuaderno de laboratorio  
Evaluación de la prueba escrita

### Recomendaciones para la evaluación

Realización de las prácticas y el cuaderno de laboratorio durante el horario de clase.  
Búsqueda bibliográfica.  
Consulta de dudas.  
Consulta de las correcciones del cuaderno realizadas por el profesor.  
Estudio de las prácticas realizadas

### Recomendaciones para la recuperación

Preparación de todas y cada una de las prácticas del programa de la asignatura.  
Búsqueda bibliográfica.  
Consulta de dudas al profesor.  
Realización del examen práctico y teórico.

## QUINTO CURSO

## 16179 METABOLITOS SECUNDARIOS

## (Primer Semestre)

Area de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Obligatoria  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Prof<sup>ra</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Pilar Basabe Barcala

**OBJETIVOS:**

Se pretende que los alumnos adquieran un conocimiento general de los Productos Naturales, en particular sobre:  
Tipos de compuestos naturales, metabolitos secundarios.  
Biogénesis de las distintas clases de metabolitos secundarios.  
Características estructurales y métodos de determinación estructural.  
Propiedades y transformación de productos naturales.  
Síntesis de sustancias específicas de interés.

**PLAN DE TRABAJO:**

Después de hacer una revisión general de los tipos de metabolitos, presentando las características generales de cada uno de ellos, se pasará a estudiar concretamente los metabolitos secundarios incluyendo consultas bibliográficas, características estructurales, aspectos químicos de la biogénesis, su química y significación biológica.

**EVALUACIÓN:**

Se efectuará una prueba final que junto a las calificaciones a lo largo del curso constituirá la valoración final.

**CONTENIDOS:**

Ácidos grasos y policíclicos. Derivados de los ácidos shikímico y mevalónico. Terpenoides y esteroides. Alcaloides. Química ecológica.

**PROGRAMA**

## INTRODUCCION

1.- Química de los Productos Naturales. Aislamiento y clasificación. Metabolismo y biogénesis.

## ACETOGENINAS

2.- Lípidos: grasas, aceites y ceras. Biosíntesis y metabolismo. Prostaglandinas. Otras sustancias lipoides.  
3.- Poliactilenos. Macrolidas. Polifenoles. Otros derivados.



**SHIKIMATOS**

- 4.- Acido shikímico: origen y estructura. Acido gálico. Taninos. Fenilalanina y fenilpropanoides. Lignina. Compuestos de biogénesis mixta: flavonoides.

**TERPENOIDES Y ESTEROIDES**

- 5.- Terpenoides. Clasificación. Biogénesis. Estructura y síntesis representativas.  
6.- Monoterpenos. Relaciones estructurales. Reactividad y síntesis. Sesquiterpenos. Compuestos de interés.  
7.- Diterpenos. Ciclaciones. Vitamina A. Acidos resínicos. Giberelinas. Escualeno y triterpenos. Otros isoprenoides.  
8.- Esteroles. Colesterol: estructura y estereoquímica. Acidos biliares. Vitamina D. Hormonas sexuales. Corticoides.  
9.- Glicósidos esteroidales, triterpénicos y cardiotónicos. Estructura, propiedades y aplicaciones. Transformaciones químicas en esteroides.

**ALCALOIDES**

- 10.- Características generales de los alcaloides. Alcaloides derivados de ornitina y de lisina. Derivados de la pirrolidina y del tropano. Alcaloides de la piridina.  
11.- Alcaloides derivados de la fenilalanina. Alcaloides sencillos. Alcaloides de la isoquinoleína. Papaverina. Tiroxina  
12.- Morfina y derivados. Otros derivados de bencil-isoquinoleína y de fenilisoquinoleína. Colchicina.  
13.- Alcaloides derivados del triptófano. Alcaloides del cornezuelo.

**METABOLITOS SECUNDARIOS Y ECOLOGÍA**

- 14.- Interacciones planta-herbívoro. Interacciones insecto-insecto. Interacciones planta-microorganismo. Otras interacciones mediadas por metabolitos secundarios.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- MANN, J., "Secondary Metabolism" 2ª ed., Ed. Oxford University Press, Oxford, 1987.  
TEDDER, J.M., NECHVATAL, A., MURRAY, A.W., CARNDUF, J., " Química Orgánica. Parte 4, Los Productos Naturales", Ed. Urmo, Bilbao, 1979.  
HERBERT, R.B., "The Biosynthesis of Secondary Metabolites", Ed. Chapman and Hall, Londres, 1981.  
MANN, J., "Chemical Aspect of the Biosynthesis", Oxford Chemistry Primers 20, Ed. Oxford University Press, Oxford, 1994.  
DEWICK, P.M., "Medicinal Natural Products a Biosynthetic Approach", Ed. John Wiley and Sons, UK, 1997.  
MANN, J., DAVIDSON, R.S., HOBBS, J.B., BANTHORPE, D.V. y HARBORNE, J.B., "Natural Products. Their Chemistry and Biological Significance", Ed. A. Wesley Logman, Harlow, 1996.  
HARBORNE, J.B., "Introduction to Ecological Biochemistry", 2ª ed., Ed. Academic Press, Londres, 1982.

Además de los textos generales anteriores, se proporcionarán referencias de artículos originales específicos de cada tema.

Fecha de cumplimentación 08-04-2011

1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Ciencia de los materiales					Código	16180
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Quinto	
Carácter <sup>1</sup>	T					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	5	P	1	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Inorgánica						
Departamento	Química Inorgánica						
Aula / Horario / grupo	A-1			Martes a viernes, de 9 a 10			único
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: Studium, plataforma virtual de la Universidad de Salamanca URL de Acceso: <a href="http://studium.usal.es">http://studium.usal.es</a>						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Vicente Rives Arnau						
Departamento	Química Inorgánica						
Área	Química Inorgánica						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	B1510	Grupo / s	único				
Horario de tutorías	Bajo demanda por correo electrónico						
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~vrives">http://web.usal.es/~vrives</a>						
E-mail	vrives@usal.es			Teléfono	923 294500 – ext 1545		

Profesor	María Jesús Holgado Manzanera		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B1503	Grupo / s	único
Horario de tutorías	Bajo demanda por correo electrónico		
URL Web			
E-mail	holgado@usal.es	Teléfono	923 294489

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí: — Química de los Elementos Metálicos — Química de los Elementos no Metálicos — Química Inorgánica Avanzada — Determinación Estructural
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Se trata de una asignatura que intenta mostrar las aplicaciones de diversas familias de sólidos, así como su valor añadido en diversas aplicaciones. Con un enfoque muy dirigido hacia el conocimiento del mundo real.
Perfil profesional
Interés de la materia para una profesión futura. Desde un punto de vista profesional esta asignatura completa la formación en sólidos y profundiza en sus aplicaciones como materiales.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se debería haber cursado "Química Inorgánica Avanzada" y "Determinación Estructural", así como "Química de Elementos Metálicos" y "Química de los Elementos no Metálicos". En términos generales, es conveniente que se hayan cursado todas las asignaturas de carácter troncal y obligatorio incluidas en cursos anteriores. Conocimientos previos imprescindibles: 1. Química del Estado Sólido 2. Métodos de caracterización de compuestos inorgánicos y orgánicos.
---

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

La asignatura corresponde a una materia TRONCAL y en el vigente Plan de Estudios en esta Facultad, se ha ubicado en el primer cuatrimestre del 5º curso. Se entiende, por tanto, que se trata de una asignatura que debe recoger conocimientos adquiridos en asignaturas previas y que no constituye la "puerta" a ninguna otra asignatura de la Licenciatura, salvo optativas. Con ese fin se ha elaborado el Programa de la asignatura, intentando complementar los conocimientos ya adquiridos en asignaturas que, en buena lógica, deben haber sido cursadas con anterioridad y tratando de evitar, en la medida de lo posible, repeticiones de hechos y conocimientos ya explicados anteriormente.

## 5.- Contenidos

Materiales metálicos, electrónicos, magnéticos, ópticos y polímeros. Materiales cerámicos. Materiales compuestos.

**PROGRAMA***GENERALIDADES*

- 1.-INTRODUCCIÓN. Tipos y clasificación de materiales.
- 2.-PREPARACIÓN DE MATERIALES. Métodos cerámicos. Métodos suaves. Métodos de alta presión. Crecimiento de cristales. Sólidos amorfos. Películas delgadas. Dopado. Películas orgánicas.
- 3.-MICROSCOPIA Y MÉTODOS TÉRMICOS. Métodos de microscopía y métodos térmicos para la caracterización de materiales
- 4.-IMPERFECCIONES Y DIFUSIÓN EN SÓLIDOS. Defectos puntuales, lineales y planares. Difusión en sólidos.
- 5.-DIAGRAMAS DE FASES. Regla de las fases. Diagramas de fases binarios. Solubilidad en el estado sólido. Diagramas eutécticos y peritéticos. Diagramas de fase ternarios.

*MATERIALES ESTRUCTURALES*

- 6.-METALES Y ALEACIONES. Metalurgia: etapas. Metalurgias específicas. Aleaciones. Procesado de metales y aleaciones. Deformación elástica y plástica. Dureza. Endurecimiento.
- 7.-CERÁMICOS Y VIDRIOS. Óxidos y silicatos. Procesado de cerámicas, Cerámicas tradicionales y de ingeniería. Propiedades eléctricas de los cerámicos. Refractarios. Vidrios.
- 8.-POLÍMEROS. Homo- y co-polímeros. Clasificación de polímeros. Polimerización en cadena, por etapas, reticular. Termoplásticos. Plásticos termoestables. Elastómeros. Cristales líquidos. Fases de los cristales líquidos. Aplicaciones.
- 9.-MATERIALES COMPUESTOS. Plásticos reforzados con fibras. Compuestos reforzados de matriz metálica. Compuestos reforzados de matriz cerámica. Hormigón.

*MATERIALES ESPECÍFICOS*

- 10.-MATERIALES CATALÍTICOS. Catalizadores másicos y catalizadores soportados. Preparación. Catalizadores metálicos. Preformado, calcinación, reducción. Soportes. Promotores.
- 11.-BIOMATERIALES. Biominales: tipos y funciones. Sílice. Implantes metálicos. Biomateriales poliméricos. Biocerámicas.
- 12.-MATERIALES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS. Conducción eléctrica e iónica. Dispositivos semiconductores. Conducción eléctrica en cerámicas iónicas. Polarización. Ferroelectricidad y piezoelectricidad.
- 13.-MATERIALES ÓPTICOS. Propiedades ópticas de los metales. Propiedades ópticas de materiales no metálicos. Color. El láser. Diodos emisores de luz. Fibra óptica.

## TEMAS COMPLEMENTARIOS

14.-DEGRADACIÓN DE MATERIALES. Procesos de oxidación-reducción. Corrosión. Tensión mecánica y corrosión. Prevención. Fractura. Tenacidad. Fatiga. Termofluencia. Degradación química de cerámicos y polímeros. Desgaste.

15.-SELECCIÓN DE MATERIALES

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

**Conocimientos:**

Conocer los materiales en el mundo de hoy en día y su clasificación.  
 Conocer los principales procedimientos de preparación de materiales, en función de su naturaleza y aplicación que se desea de los mismos.  
 Conocer nuevos métodos de caracterización de materiales, no estudiados en asignaturas troncales ni obligatorias previamente cursadas.  
 Conocer la relación estructura con defectos-propiedades de los materiales.  
 Conocer los diagramas de fases y sus aplicaciones.  
 Conocer los procedimientos de obtención de metales, su procesado y propiedades mecánicas.  
 Conocer las principales cerámicas, convencionales y nuevas, su procesado, propiedades y aplicaciones.  
 Conocer la naturaleza de los vidrios y los materiales vitrocerámicos.  
 Conocer los materiales poliméricos y sus propiedades.  
 Conocer los cristales líquidos y sus propiedades.  
 Conocer los distintos tipos de materiales compuestos, sus propiedades y aplicaciones.  
 Conocer los materiales catalíticos, los métodos de preparación de los mismos y sus características fundamentales.  
 Conocer los biomateriales, biomateriales y biocerámicos.  
 Conocer los materiales eléctricos y electrónicos y sus propiedades y aplicaciones.  
 Conocer diversos materiales ópticos, sus propiedades y aplicaciones.  
 Conocer los principales mecanismos de degradación de materiales: mecánicos y químicos (corrosión).  
 Conocer y saber aplicar criterios de selección de materiales según su naturaleza y función para aplicaciones específicas.

**Habilidades:**

Capacidad de sintetizar conocimientos.  
 Relacionar propiedades y estructuras de compuestos inorgánicos.  
 Habilidad para organizarse por sí mismo el tiempo de dedicación al estudio.  
 Capacidad de relacionar conocimientos adquiridos en diversas asignaturas para entender los hechos aquí explicados.  
 Capacidad para identificar la razón última de la aplicabilidad de los materiales.

**Actitudes:**

Respeto al trabajo de los compañeros y del profesor.  
 Desarrollo de un razonamiento crítico y saber comunicarlo de manera efectiva.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

**Competencias Instrumentales:**

Resolución de problemas

**Competencias Interpersonales:**

Razonamiento crítico.

**Competencias Sistémicas:**

Aprendizaje autónomo.  
Capacidad de aplicar los conocimientos a nuevos casos.  
Responsabilidad.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

**7.- Metodologías**

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

- Clases magistrales en las que se mostrarán los conocimientos a adquirir, se plantearán temas de discusión y se investigará sobre la relación de las propiedades de los materiales con su estructura y composición.
- Realización de controles de avance en el aprendizaje sin aviso previo.
- Establecimiento de un foro de discusión de dudas en la plataforma virtual.
- Discusión de artículos periodísticos actuales relacionados con los materiales estudiados.
- A través de la plataforma virtual se suministrará al alumno todo tipo de información que se va a comentar, explicar y ampliar en el aula, para que dispongan de ella antes del comienzo de las clases.
- A través de la plataforma virtual se suministrará a los alumnos los enunciados de los ejercicios (numéricos y de control de avance), así como las calificaciones de los mismos.
- A través de la plataforma virtual se suministrará a los alumnos artículos de divulgación que se consideren de interés y relacionados con la asignatura.

**8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\***

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	50	30	80
Clases prácticas			
Seminarios	10	5	15
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3	12	15
TOTAL	63	47	110

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- A. R. West. Basic Solid State Chemistry, Wiley, 1988. Hay una segunda edición (1999) en inglés.
- C. N. R. Rao, J. Gopalakrishnan. New directions in Solid State Chemistry, Cambridge University Press, 1989. Hay una segunda edición (1997), también en inglés-
- W. F. Smith. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, 2ª ed., McGraw Hill, 1993.
- W. D. Callister, Jr., Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, vol. 1 y 2, Reverté, 1995.
- L. Smart, E. Moore, Solid State Chemistry: An Introduction, Chapman and Hall, London, 2ª edición. 1995.
- J.F. Shackelford, A Güemes. Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, 4ª ed., Prentice Hall, 1998.
- S. M. Allen y E. L. Thomas, The Structure of Materials, Wiley, , New York, 1998.
- D.R. Askeland. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Paraninfo. Madrid. 2001.
- J.A. De Saja. Introducción a la Física de los Materiales. Edic. Universidad de Valladolid. Valladolid. 2001.
- M. Vallet, J. Faus, E. García-España, J. Moratal, Introducción a la Química Bioinorgánica, Ed. Síntesis, 2003.
- J. A. De Saja, M. A. Rodríguez y M. L Rodríguez, Materiales: Estructura, propiedades y aplicaciones, Thomson Paraninfo, Madrid, 2005.

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

La asistencia y participación en todas las actividades es muy recomendable para superar la asignatura.

## Criterios de evaluación

Se realizará un examen, cuya superación supondrá una evaluación positiva.

La participación en todas las actividades (asistencia a clase, actitud positiva durante la clase, realización de los ejercicios prácticos planteados, la participación en el foro, las calificaciones de controles de avance, etc.) podrá permitir una bonificación en la calificación del examen para establecer la calificación final.

## Instrumentos de evaluación

- El examen final en la fecha que determine la Junta de la Facultad.
- Bonificación por la participación en las actividades complementarias más arriba señaladas.

## Recomendaciones para la evaluación

- Asistencia a clase para una mejor comprensión de las explicaciones.
- Consulta de los libros recomendados para comprobar y ampliar los conocimientos adquiridos durante la clase.
- Realización de los ejercicios y controles de avance planteados.
- Consulta de dudas en el foro o directamente al profesor.
- Consulta de exámenes de anteriores convocatorias, disponibles en el foro.

Recomendaciones para la recuperación
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Consulta de la información disponible en la plataforma virtual</li> <li>— Consulta de los exámenes de años anteriores</li> <li>— Consulta de dudas en el foro o directamente al profesor.</li> <li>— Realización de los exámenes correspondientes.</li> </ul>

---

**16181 AMPLIACIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA**

---

**1.- Datos de la Asignatura**

Código	16181	Plan	2001	Cred. LRU	4,5
Carácter	Obligatoria	Curso	5º	Periodicidad	Cuatrimestral
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

**Datos del profesorado\***

Profesor Coordinador	Francisco Javier Montes Sánchez	Grupo / s	A
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edificio Ciencias. Despacho A1111		
Horario de tutorías	Martes a Viernes de 13 a 14 h		
URL Web	web.usal.es/javimon		
E-mail	javimon@usal.es	Teléfono	923294479



Otro Profesorado	Jesús M <sup>o</sup> Rodríguez Sánchez	Grupo / s	A
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edificio Ciencias. Despacho A1502		
Horario de tutorías	1 <sup>er</sup> SEMESTRE: Lunes a Viernes de 12 a 13 h. 2 <sup>o</sup> SEMESTRE: Lunes a Viernes de 9 a 10 h		
URL Web			
E-mail	jesusr@usal.es	Teléfono	923294479

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignaturas Obligatorias.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

La asignatura "Ampliación de Ingeniería Química" juega un papel fundamental en la formación que pretende aportar la Licenciatura en Químicas, aportando un perfil aplicado e industrial a una buena parte de los contenidos científicos básicos adquiridos por el alumno.

Perfil profesional

La asignatura "Ampliación de Ingeniería Química" mostrará cómo resolver algunos de los problemas más típicos que aparecen en IQ. Por ello el alumno, una vez superado el curso, debería conocer de manera somera el tipo de trabajo que se realiza en el área de ingeniería de diseño de cualquier compañía que elabore proyectos, construya o explote plantas químicas o diseñe equipos concretos.

## 3.- Recomendaciones previas

Haber cursado los cursos correspondientes de Matemáticas, Física y Química-Física.

## 4.- Objetivos de la asignatura

Como objetivo general se pretende que el alumno conozca diferentes operaciones básicas de la ingeniería química. Si focalizamos los problemas a resolver, podemos señalar varios objetivos más concretos:

- Conocer los fundamentos de las operaciones regidas por la transferencia de cantidad de movimiento.
- Conocer los fundamentos de las operaciones regidas por la transferencia de energía
- Conocer los fundamentos de las operaciones regidas por la transferencia masa
- Conocer los fundamentos que rigen el funcionamiento de los biorreactores industriales.

### 5.- Contenidos

#### Bloque I: Operaciones regidas por la Transferencia de Cantidad de Movimiento

- 1.- Estática de fluidos. Manómetros
- 2.- Dinámica de fluidos. Tuberías y Bombas

#### Bloque II: Operaciones regidas por la Transferencia de Energía

- 3.- Transmisión de calor por conducción
- 4.- Transmisión de calor por convección.
- 5.- Diseño de cambiadores de calor

#### Bloque III: Operaciones regidas por la Transferencia de Masa

- 6.- Destilación con rectificación.
- 7.- Absorción de gases.
- 8.- Cromatografía de elución: Perspectiva ingenieril.

#### Bloque IV: Biorreactores industriales

- 9.- Estequiometría y cinética
- 10.- Ingeniería de los biorreactores

### 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales

Específicas

Transversales

### 7.- Metodologías docentes

#### 1) Actividades teóricas

a) Clases magistrales.

#### 2) Atención personalizada:

a) Tutorías: Dado que se pretende desarrollar la habilidad para resolver ejercicios, el profesor solo aconsejará, nunca resolverá dichos ejercicios.

#### 3) Actividades prácticas autónomas:

a) Resolución de problemas

#### 4) Pruebas de evaluación

a) Pruebas prácticas

b) Pruebas orales

c) Pruebas de desarrollo

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	30	0	0	30
Prácticas	– En aula	0	0	0
	– En el laboratorio	0	0	0
	– En aula de informática	0	0	0
	– De campo	0	0	0
	– De visualización (visu)	0	0	0
Seminarios	15	0	0	15
Exposiciones y debates	0	0	0	0
Tutorías	3	0	0	3
Actividades de seguimiento online	0	0	0	0
Preparación de trabajos	0	0	0	0
Otras actividades	0	0	0	0
Exámenes	3	0	0	3
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48</b>

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- Operaciones básicas de Ingeniería Química. (W.L. McCabe y col.)
- Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. (C.J. Geankoplis)
- Problemas de Ingeniería Química. (J. Ocón y G. Tojo).
- Principios de Ingeniería de los Bioprocesos. (P. Doran)

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

- Ingeniería de Procesos de Separación (P.A. Wankat)
- Operaciones de Transferencia de Masa (R. Treybal)

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Dado que se trata de una asignatura de carácter ingenieril, un porcentaje alto de la calificación debe corresponder a la habilidad demostrada por el alumno para la resolución de problemas prácticos.

Criterios de evaluación
Se pondera en base a un 25-30 % para el teórico y un 75-70% para el práctico. Excepcionalmente, podrán servir como complemento a la calificación los trabajos, presentaciones y resolución de ejercicios encomendados a los alumnos.
Instrumentos de evaluación
1) <u>Exámenes teórico-prácticos</u> 2) <u>Grado de asistencia a clase</u> 3) <u>Interacción y participación del alumno ante las preguntas/cuestiones planteadas en clase</u>
Recomendaciones para la evaluación
1) Elaboración de un formulario-resumen para cada uno de los temas. 2) Resolución de ejercicios de diferentes fuentes bibliográficas. No repetir los ya realizados y entendidos.
Recomendaciones para la recuperación
Resolución de nuevos ejercicios, teniendo en cuenta las siguientes pautas: 1) Incluir las unidades de las variables implicadas en los cálculos durante la resolución. 2) Identificación clara de las variables dadas y de las incógnitas antes de comenzar la resolución de los ejercicios. 3) Identificación de las ecuaciones implicadas en la resolución.

---

### 16182 EXPERIMENTACION QUIMICA AVANZADA

---

#### (Primer Semestre)

Area de conocimiento: Ingeniería Química; Qca. Analítica; Qca. Física; Qca. Inorgánica y Qca. Orgánica

Departamento: Ingeniería Química y Textil; Qca. Analítica, Nutrición y Bromatología;

Qca. Física; Qca. Inorgánica y Qca. Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (6,0P)

Profesorado:

D. Ramón Martín Sánchez

D. Luis Medina Sánchez

D. Miguel Vicente García Calvo

Prof. Dr. D. Ángel Alonso Mateos

Prof. Dr. D. Cándido García de María

Prof. Dr. D. José M<sup>o</sup> Alvariño Herrero

Dr. D. Jesús Aldegunde Carrión

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Laura Marcos Monleón

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Silvia González Carrazán

#### OBJETIVOS:

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en la Experimentación Química Avanzada, que permita al alumno una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven del ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

*Docencia:* Se hará mediante clases prácticas, tal como se realiza habitualmente.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Laboratorio integrado para la resolución de problemas analíticos y sintéticos concretos. Aplicación al estudio de problemas clínicos, agroalimentarios, toxicológicos, ambientales e industriales.

**PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS****Síntesis y caracterización de un complejo de coordinación de cobalto (II) transportador de oxígeno. Modelo de simulación de los transportadores biológicos.**

- Predicción de propiedades físico-químicas mediante cálculos teóricos en modelos moleculares.
- Síntesis del ligando orgánico. Caracterización mediante técnicas espectroscópicas y no espectroscópicas.
- Síntesis del complejo de coordinación con cobalto (II). Caracterización mediante técnicas espectroscópicas.
- Determinación de la capacidad de absorción de oxígeno.

**Los tensoactivos como problema medioambiental. Contaminación de un río por un vertido industrial.**

- Planificación. Toma y conservación de las muestras. Determinación analítica de tensoactivos aniónicos mediante el método estándar (5540-A). Expresión de resultados e informes.
- Diseño y experimentación de un reactor fotoquímico. Degradación de tensoactivos mediante fotosensibilización con tricloruro de hierro (III). Estudio de la cinética del proceso para su aplicación a plantas depuradoras.

## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE SEGUNDO CICLO

---

El alumno debe superar como mínimo 39 créditos optativos en el Segundo Ciclo. Para ello, se recomienda elegir dos asignaturas optativas de 4.5 créditos en el Primer Semestre de Quinto Curso (de las denominadas Optativas 3 y 4), dos asignaturas optativas de 6.0 créditos (de las denominadas Optativas 5 y 6) y otras cuatro asignaturas de 4.5 créditos (de las denominadas Optativas 7, 8, 9 y 10) en el Segundo Semestre, con lo cual se completaría el mínimo exigido.

Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 39 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas,

En cualquier caso, a la hora de elegir asignaturas hay que tener en cuenta con mucho cuidado posibles incompatibilidades de horarios y/o de exámenes.

La docencia de todas estas asignaturas se organiza en un solo grupo

### OPTATIVAS 3 y 4

#### (5º CURSO Primer Semestre)

---

#### 16193 MECÁNICA DE FLUIDOS

---

##### **(Primer Semestre)**

*Asignatura que se cursa conjuntamente con la asignatura troncal homónima del Plan de Ingeniero Químico, con el mismo programa, profesor y horario.*

Áreas de conocimiento: Ingeniería Química

Departamento: Ingeniería Química y Textil

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Miguel Ángel Galán Serrano

#### **OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Mecánica de Fluidos, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

#### **PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc., tal como se realiza habitualmente.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Flujo de fluidos. Operaciones de separación basadas en el flujo de fluidos.

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Estática de fluidos. Volumen material. Barómetros y manómetros. Fuerzas sobre superficies sumergidas. Fuerzas de empuje.
- Tema 2.- Cinemática. Teorema de la divergencia. Teorema del transporte. Conservación de materia. Líneas de corriente, etc.
- Tema 3.- Esfuerzo cortante en fluidos. Tensor esfuerzo cortante. Simetría del tensor esfuerzo cortante. Las ecuaciones del esfuerzo cortante en el movimiento de fluidos. El fluido Newtoniano
- Tema 4.- Ecuaciones diferenciales del movimiento. Ecuaciones de balance de cantidad de movimiento. Ecuaciones del Movimiento Navier-Stokes. Algunas soluciones simples.
- Tema 5.- Flujo turbulento. Ecuaciones de tiempo medio (tiempo ajustado) de continuidad y movimiento. Viscosidad de remolino. Teorías fenomenológicas.
- Tema 6.- Balances macroscópicos. (Método integral de análisis): Efectos inerciales. Balances macroscópicos de materia, cantidad de movimiento y energía mecánica. Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones. Flujo no estacionario.
- Tema 7.- Balances macroscópicos: Efectos viscosos. Flujo laminar y turbulento en tuberías. Sistemas de conducción de fluidos. Cálculo. Accesorios y Bombas. Flujo no estacionario en conductos cerrados.
- Tema 8.- Teoría de capa límite: Flujo alrededor de cuerpos sumergidos. Resistencia debido a forma. Resistencia debida a fricción viscosa. Factores de fricción.
- Tema 9.- Flujo de importancia en Ingeniería Química. Dinámica de partículas. Velocidad límite de caída. Sedimentación. Flujo de canales abiertos. Flujo en medios porosos.
- Tema 10.- Flujo de fluidos compresibles. Ecuaciones de movimiento para fluidos compresibles. Ecuaciones de energía térmica y entropía. Velocidad del sonido. Flujo isotérmico, adiabático e isentrópico.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- BRODKEY, R.S.; "The Phenomena of Fluid Motions". Addison-Wesley Pub. Co. Reading. Madrid, 1967.
- 2.- CHEREMISINOFF, N. F. "Encyclopedia of Fluid Mechanics", 6 vol. Guef Pub. Co. (1984-1987)
- 3.- COSTA, E. y col. "Ingeniería Química III. Flujo de Fluidos". Alhambra, Madrid (1985)
- 4.- SCHLICHTING, H.; "Boundary Layer Theory". McGraw-Hill. N.Y. (1969). Traducido al castellano. Ed. Urmo, Bilbao (1972)
- 5.- STREETER, V.L.; WYLIE, E.B.; "Fluid Mechanics". 8ª Ed. McGraw-Hill. N.Y. (1985). Traducido al castellano. McGraw-Hill Latinoamérica (1987)
- 6.- WHITAKER, S. "Introduction to Fluid Mechanics". Prentice-Hall Englewood Cliffs, N.Y., (1968)
- 7.- FOX, R.; A.T. McDONALD., "Introduction to Fluid Mechanics", 3ª edit., John Wiley&Sons, New York, 1985

---

**16194 QUÍMICA ELECTROANALÍTICA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Teoría y Seminarios:

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Encarnación Rodríguez Gonzalo**OBJETIVOS:**

Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales de las técnicas electroquímicas de análisis, con objeto de que adquiera el espíritu crítico adecuado que le permita evaluar la elección de una técnica electroanalítica para un análisis concreto.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios, que pueden ser complementados con la elaboración, exposición y discusión de temas o trabajos de investigación relacionados con el programa propuesto.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación será de forma continua a lo largo de las clases de seminario. Además se realizará un examen final al término del periodo lectivo.

**CONTENIDOS:**

Reacciones electroquímicas. Métodos electroanalíticos. Aplicaciones.

**PROGRAMA:****1.- Conceptos básicos de Electroquímica.**

Reacciones electroquímicas. Electroodos y células electroquímicas. Procesos faradaicos y no faradaicos. Naturaleza de la interfase electrodo-disolución. Etapas del proceso electródico. Transporte de masa. Aspectos cinéticos. Curvas intensidad-potencial.

**2.- Introducción a las técnicas electroquímicas de análisis.**

Introducción. Medidas electroquímicas de potenciales. Potencial de equilibrio, potencial límite y potencial mixto. Electroodos indicadores. Electroodos de referencia. Clasificación: técnicas faradaicas y no faradaicas.

**3.- Potenciometría directa.**

Fundamentos de la potenciometría. Ecuación de Nernst. Electroodos de referencia. Electroodos indicadores: electroodos metálicos y electroodos de membrana. Instrumentación. Aplicaciones de la potenciometría directa.

**4.- Valoraciones potenciométricas.**

Introducción. Clasificación. Valoraciones potenciométricas a intensidad nula y a intensidad impuesta. Aplicaciones en valoraciones ácido-base, de precipitación, formación de complejos y redox.

**5.- Técnicas conductométricas.**

Conductividad electrolítica: definiciones, leyes y unidades. Aspectos instrumentales: circuitos, electroodos, células. Valoraciones conductométricas. Oscilometría: fundamentos y aspectos instrumentales. Aplicaciones analíticas.



- 6.- **Polarografía.**  
Introducción. Electrodo de gotas de mercurio. Polarografía clásica: corriente límite, corriente residual, ecuaciones de Ilkovic y Koutecky. Sistemas reversibles e irreversibles. Ondas cinéticas. Ondas de adsorción. Otras técnicas polarográficas: polarografía tast, polarografía de derivadas, polarografía de pulsos (normal y diferencial). Aplicaciones analíticas de las técnicas polarográficas.
- 7.- **Voltamperometría con electrodos estacionarios e hidrodinámicos.**  
Voltamperometría en electrodos estacionarios: voltamperometría de barrido lineal, voltamperometría de pulsos. Voltamperometría en electrodos hidrodinámicos: electrodos rotatorios, otros tipos de electrodos no estacionarios.
- 8.- **Valoraciones amperométricas.**  
Valoraciones amperométricas con un electrodo indicador. Valoraciones amperométricas con dos electrodos indicadores (valoraciones biamperométricas). Indicadores electrométricos en valoraciones amperométricas. Aplicaciones analíticas.
- 9.- **Técnicas de redisolución.**  
Introducción: importancia en análisis de trazas. Etapas del proceso: deposición, equilibración, redisolución (potenciométrica, voltamperométrica). Preconcentración por adsorción. Electrodos utilizados. Aplicaciones analíticas.
- 10.- **Culombimetría.**  
Introducción. Culombimetría a potencial constante. Culombimetría a intensidad constante: valoraciones culombimétricas. Instrumentación. Aplicaciones analíticas.
- 11.- **Electrogravimetría.**  
Introducción. Precipitados electrolíticos. Electrólisis a intensidad constante y a potencial constante. Electrólisis en pozo de mercurio. Aplicaciones analíticas de la electrogravimetría. Electrólisis interna: fundamentos y aplicaciones analíticas.
- 12.- **Técnicas electroanalíticas en medios no acuosos.**  
Introducción y consideraciones prácticas. Métodos no faradáicos: valoraciones conductométricas, valoraciones potenciométricas. Métodos faradáicos: voltamperometría, valoraciones culombimétricas. Aplicaciones.
- 13.- **Sensores electroquímicos.**  
Introducción y aspectos generales: selectividad. Tipos de sensores electroquímicos: potenciométricos, amperométricos, conductométricos. Aplicaciones.
- 14.- **Corrosión.**  
Introducción. Fenómenos de corrosión. Diagramas de equilibrios electroquímicos. Predicciones teóricas: inmunidad y pasivación. Protección anódica y protección catódica. Corrosión y protección de metales.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- D. A. SKOOG y J.J. LEARY, "Análisis Instrumental", McGraw Hill, México 1998, 4ª edición.
- G.D. CHRISTIAN y J. E. O'REILLY, eds "Instrumental Analysis", Allyn and Bacon Inc., Newton, 1986, 2ª edición.
- G. CHARLOT, J. BADOZ-LAMBLING y B. TREMILLON, "Las reacciones electroquímicas", Toray-Masson, Barcelona, 1969.
- J. O'M. BOCKRIS y A. K. N. REDDY, "Electroquímica moderna", Ed. Reverté S.A., Barcelona 1978-1979 (volumen 1), 1980 (volumen 2).
- J. M. COSTA, "Fundamentos de electródica. Cinética electroquímica y sus aplicaciones" Ed. Alhambra S.A., Madrid 1981.
- P. SANCHEZ BATANERO, "Química Electroanalítica. Fundamentos y aplicaciones", Ed. Alhambra S.A., Madrid 1981.
- Z. GALUS, "Fundamentals of Electrochemical Analysis", Ellis Horwood Series in Analytical Chemistry, Ellis Horwood Ltd., Chichester 1976.
- A. J. BARD y R. L. FAULKNER, "Electrochemical methods. Fundamentals and Applications", John Wiley & Sons, Nueva York 1980.
- P. T. KISSINGER y W. R. HEINEMAN, eds., "Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry", Marcel Dekker Inc., Nueva York, 1984.
- E. A. M. F. DAHMEN, "Electroanalysis. Theory and applications in aqueous and non-aqueous media nad in automated chemical control", Elsevier Science, Amsterdam 1986.
- R. KALVODA, "Electroanalytical Methods in Chemical and Environmental Analysis", Plenum Press, Nueva York 1987.
- J. P. HART, "Electroanalysis of Biologically Important Compounds", Ellis Horwood Ltd., Chichester 1990.

---

**16196 ADSORCIÓN Y FENÓMENOS SUPERFICIALES**

---

**(Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa.

Créditos totales: 4,5 (3,0 + 1,5)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Emilio Calle Martín

**OBJETIVOS:**

Los procesos en las superficies son de gran importancia en muchos aspectos de la industria y de la vida cotidiana. Con el estudio de dichos procesos, una vez conocidos los contenidos básicos y concretos de las asignaturas que podríamos englobar en la disciplina "Química física", se pretende facilitar a los alumnos que completen y amplíen los conocimientos de los sistemas en los que los efectos de superficie contribuyen de manera significativa a las propiedades termodinámicas. Asimismo, se estudian de forma detallada los procesos de adsorción física y química que, aunque la línea divisoria entre las dos no siempre es nítida, se puede diferenciar teórica y experimentalmente cómo se unen los átomos y las moléculas a las superficies en cada caso. Como caso especial se tratará el de las superficies de electrodos (interfase cargada).

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la signatura se desarrollará en clases teóricas y exposición y discusión de trabajos prácticos, buscando la mayor integración posible entre ellos.

**EVALUACIÓN:**

Examen final teórico-práctico de acuerdo con la programación de la Facultad y si el número de alumnos lo permite, se tendrán en cuenta procedimientos de evaluación continuada.

**CONTENIDOS:**

Teoría del enlace de adsorción. Termodinámica de los procesos de adsorción. Caracterización de superficies. Cinética de adsorción. Otros fenómenos superficiales.

**PROGRAMA**

- 1.- INTERFASES. TERMODINÁMICA DE LA INTERFASE.
- 2.- PROCESOS DE ADSORCIÓN EN SUPERFICIES SÓLIDAS.
- 3.- LA INTERFASE ELECTRIFICADA.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- "Química Física", M. DÍAZ PEÑA y A. ROIG MUNTANER, Alhambra, Madrid.
- "Fisicoquímica", G. W. CASTELLAN, Addison-Wesley Iberoamericana, México.
- "Fisicoquímica", I. N. Levine, McGraw-Hill Latinoamericana, Bogotá.
- "Fisicoquímica", P.W. Atkins, Addison-Wesley Iberoamericana, México.

- "The Physical Chemistry of Surfaces", A. W. ADAMSON, John Wiley and Sons, Nueva York.
- "An Introduction to the Principles of Surface Chemistry", R. AVEYARD y D. A. HAYDON, Cambridge University Press, Londres.
- "Introducción a la Electroquímica", D. POSADAS, G.S.O.A S., Washington.

A lo largo del curso se facilitará a los alumnos bibliografía específica de cada tema, monografías, referencias a otros textos, etc.

---

### 16197 QUÍMICA FÍSICA COMPUTACIONAL

---

#### (Primer Semestre)

Area de conocimiento: Química Física  
Departamento: Química Física  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (1,5T+ 3,0P)  
Profesorado:  
Prof. Dr. D. Luis M<sup>º</sup> Tel Alberdi

#### OBJETIVOS, PLAN DE TRABAJO, EVALUACIÓN

##### CONTENIDOS:

Algoritmos numéricos en Química Física y su implementación.

La moderna tecnología pone al alcance de cualquier estudiante de ciencias unas técnicas de trabajo cuyo uso estaba restringido hasta hace pocos años a los especialistas. La posibilidad de combinar cálculo numérico y representaciones gráficas supone un gran avance para la comprensión de muchas ideas abstractas y una inestimable ayuda en la docencia e investigación.

Aún cuando en los últimos años la denominación "computacional" se viene consagrando a la metodología de la Química Cuántica o Química Teórica, se pretende también hacer una aplicación de los métodos numéricos a la resolución de otros de los muchos problemas que se plantean en Química.

Los métodos numéricos han de ser programados para cálculo automatizado, pero no se trata sólo de un curso de programación, sino mayoritariamente de aplicación y uso de aplicaciones disponibles, comercializadas o de libre utilización, como Mathematica, MathCad, MatLab, Derive. Games, Hondo, etc., con especial atención a cuestiones como alcance y limitaciones del método o fiabilidad de los resultados numéricos.

##### PROGRAMA:

Algoritmos numéricos en Química Física y su implementación:

- Revisión de los métodos numéricos generales y su análisis.
- Determinación de estructuras atómico-moleculares.
- Determinación de propiedades de los sistemas macroscópicos.
- Estudio de sistemas químicos en evolución.

**BIBLIOGRAFÍA:**

Además de los manuales de utilización de las aplicaciones. textos de métodos numéricos, entre otros:

R.W. Hamming, "Numerical methods for scientist and engineers". Dover Publ. New York, 1987.

F.B. Hilbelbrand "Introduction to Numerical Analysis" Dover Publ. New York, 1987

B.P. Demidovich, I.A. Maron, "Computational Mathematics". Mir, 1987

**16198 SISTEMAS INORGÁNICOS COMPLEJOS****1.- Datos de la Asignatura**

Código	16198	Plan	2001	ECTS	4,5 (3,0 T + 1,5 P)
Carácter	Optativo	Curso	5º	Periodicidad	C1
Área	Química Inorgánica				
Departamento	Química Inorgánica				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>			

**Datos del profesorado**

Profesor Coordinador	María Elena Pérez Bernal	Grupo / s	
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2505		
Horario de tutorías	Miércoles, Jueves y Viernes de 12,00 a 14,00 horas		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:eperez@usal.es">eperez@usal.es</a>	Teléfono	923.29.44.89

Profesor	Ricardo Jesús Ruano Casero	Grupo / s	
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2510		
Horario de tutorías	Lunes, Martes y Miércoles, de 9,00 a 11,00 horas		
URL Web			
E-mail	rruano@usal.es	Teléfono	923.29.44.89

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Perfil profesional

## 3.- Recomendaciones previas

Haber cursado todas las asignaturas troncales y obligatorias del área de Química Inorgánica.

## 4.- Objetivos de la asignatura

Se pretende estudiar familias de compuestos inorgánicos que, formados por distintos elementos tanto metálicos como no metálicos, se caracterizan por sus estructuras complejas mono-, bi- o tri-dimensionales. Su interés radica no únicamente en el académico (alguno de estos compuestos han llevado a un nuevo planteamiento de conceptos de enlace químico), sino también en el aplicado en diversos campos

## 5.- Contenidos

### Contenidos teóricos y prácticos:

Tema 1.- Estructuras en cadenas. Procesos de concatenación homogénea y heterogénea. Silicatos. Zeolitas.

Tema 2.- Sólidos laminares. Química de intercalación.

Tema 3.- Iso- y hetero-polianiones.

Tema 4.- Estructuras en anillos. Sistemas heterocíclicos: borazinas, fosfocenos y otros. Sistemas homocíclicos.

Tema 5.- Estructuras en cajas. Compuestos de fósforo.

Tema 6.- Boranos. Carboranos. Metalocarboranos.  
Tema 7.- "Clusters" metálicos.

#### 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales

Específicas

Transversales

#### 7.- Metodologías docentes

Sesiones magistrales  
Seminarios  
Tutorías y revisiones

#### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales					
Prácticas	- En aula	30			
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		15			
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes					
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>			

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M. and Armstrong, F., "Shriver & Atkins, Inorganic Chemistry", 4th ed. Oxford University Press, Oxford 2006. Traducción al castellano de la 4ª edición: "Shriver & Atkins, Química Inorgánica". Editorial McGraw-Hill Interamericana, Mexico, D.F., 2008.
- Huheey, J. E.; Keiter, E. A.; Keiter, R. L. "Inorganic Chemistry", 4ª ed., Harper Collins, Nueva York, 1993.
- Miessler, G. L.; Tarr, D. A. "Inorganic Chemistry", 2ª ed., Prentice Hall, New Jersey, 1998.
- Porterfield, W. W. "Inorganic Chemistry. A Unified Approach", 2ª ed., Academic Press, San Diego, 1993.
- Rodgers, G. E. "Química Inorgánica", McGraw-Hill, Madrid, 1995.
- Housecroft, E.C. and Sharpe, A.G. "Inorganic Chemistry". Prentice Hall, 2ª ed. Gosport, 2001. Traducción al castellano de la 2ª edición: Química Inorgánica, Pearson Education 2ª ed., Madrid, 2006.
- Gutiérrez Ríos, E., "Química Inorgánica". 2ª ed revisada. Editorial Reverté. Barcelona. 1993.
- Cotton, F.A., Wilkinson, G., Murillo, C.A. and Bochmann, M., "Advanced Inorganic Chemistry" 6th ed. John Wiley an Sons, New York, 1999. Traducción al castellano de la 4ª edición: Química Inorgánica Avanzada, Editorial Limusa. México, 1986.
- Greenwood, N.N. y Earnshaw, A. "Chemistry of the Elements". 2nd ed. Butterworth, Oxford, 1997.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

## Criterios de evaluación

Se evaluarán los conocimientos adquiridos a lo largo de las clases magistrales y en los seminarios.

## Instrumentos de evaluación

Participación de los alumnos en las clases y seminarios.  
Resolución de problemas, tareas personales y cuestiones propuestas.  
Examen escrito de acuerdo con la programación de la Facultad

## Recomendaciones para la evaluación

Asistencia a las clases magistrales y seminarios del curso.  
Participación en la evaluación continua.  
Utilización de las tutorías.  
Entrega en fecha y forma de los trabajos personales.  
Realización de la prueba final.

## Recomendaciones para la recuperación

Utilización de tutorías.

Fecha de cumplimentación 

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	<b>TÉCNICAS NO ESPECTROSCÓPICAS DE CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS INORGÁNICOS</b>					Código	16199
Plan	2001	Ciclo	2º		Curso	5º	
Carácter <sup>1</sup>	Optativa				Periodicidad <sup>2</sup>	C1	
Créditos LRU	<b>T</b>	3,0	<b>P</b>	1,5	<b>De Campo</b>	Cred. ECTS	
Área	Química Inorgánica						
Departamento	Química Inorgánica						
Aula / Horario / grupo	B2			Lunes, Miércoles, Viernes de 12-13 horas		Grupo 1	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: studium						
	URL de Acceso: <a href="https://moodle.usal.es/">https://moodle.usal.es/</a>						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor	Emilio Rodríguez Fernández						
Departamento	Química Inorgánica						
Área	Química Inorgánica						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	B2509	Grupo / s	1				
Horario de tutorías	10-13h (Lunes y Martes)						
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~erodri/">http://web.usal.es/~erodri/</a>						
E-mail	erodri@usal.es			Teléfono	923294489		



Profesor	Miguel Ángel Vicente Rodríguez		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2506	Grupo / s	1
Horario de tutorías	10-13h (Lunes y Martes)		
URL Web			
E-mail	mavicente@usal.es	Teléfono	923294489

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Forma parte del bloque integrado por "Determinación Estructural" (4º curso), "Espectroscopía analítica" (5º curso), "Química Inorgánica Avanzada" (4º curso, 2º cuatrimestre) y "Ciencia de los Materiales" (5º curso)

### Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Proporciona a las asignaturas asociadas al bloque las técnicas de caracterización química necesarias.

### Perfil profesional

Interés de la materia para una profesión futura.

Las técnicas objeto de esta asignatura son de gran importancia en los laboratorios en muchos procesos de producción industrial, por lo que son de interés para una gran variedad de profesiones relacionadas con la industria..

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Recomendable cursar las asignaturas: Haber cursado las asignaturas generales de las distintas áreas de conocimiento relacionadas con la química.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

**Generales**

Enquadre de las técnicas no espectroscópicas en el ámbito general de las técnicas de identificación y separación utilizadas en la caracterización de sustancias químicas.

**Específicos**

Estudio de las técnicas más usuales y generales de aplicación en un laboratorio químico.

Principalmente se abarca el estudio de las técnicas de análisis térmico, técnicas de difracción, técnicas de espectrometría de masas y las derivadas de las propiedades eléctricas y magnéticas (momentos dipolares y magnetismo)

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

**CONTENIDOS:**

Técnicas de difracción. Métodos magnéticos. Espectrometría de masas. Microscopía óptica. Microscopía electrónica de transmisión y barrido. Refractometría. Actividad óptica. Análisis térmico.

**PROGRAMA**

**Tema 1. Técnicas de difracción.** Difracción de Rayos X. Fundamentos. Difractogramas de polvo y de microcristal. Análisis químico mediante difracción y dispersión de rayos X. Difracción de electrones. Difracción de neutrones.

**Tema 2. Análisis térmicos.** Introducción. Termometría. Calorimetría. Análisis térmico diferencial. Análisis termogravimétrico. Calorimetría diferencial de barrido. Otras técnicas térmicas: dilatometría, análisis termomecánico, reducción a temperatura programada.

**Tema 3. Medidas magnéticas.** Introducción: Diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo y antiferromagnetismo. Medida de la susceptibilidad magnética: Balanzas de Gouy y Faraday.

**Tema 4. Microscopías óptica y electrónicas.** Microscopía óptica. Microscopías electrónicas: Introducción. Microscopía electrónica de barrido. Microscopía electrónica de transmisión. Análisis químico mediante microscopía electrónica.

**Tema 5. Espectrometría de masas.** Introducción. Consideraciones teóricas. Producción, separación y detección de iones.

**Tema 6. Otras técnicas no espectroscópicas de caracterización.** Actividad óptica. Medida de la superficie específica y porosidad de sólidos. Refractometría. Cromatografía. Otras técnicas. Conductividad.

**Contenidos Prácticos**

Prácticas en equipos disponibles en el Departamento o en la Universidad.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

**Cognitivas (saber)**

Conocer las técnicas no espectroscópicas más importantes para la caracterización de compuestos químicos.

Conocer las fuentes de información bibliográfica o multimedia relacionadas con estas técnicas.

**Instrumentales (saber hacer)**

Saber realizar e interpretar los datos procedentes de los análisis de las distintas técnicas.

**Actitudes (ser)**

Habilidad en la comunicación oral y escrita en lengua nativa y otra lengua; para la resolución de problemas; y predisposición para el estudio y formación continua.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

1. Características estructurales de los compuestos.
2. Relación entre las propiedades macroscópicas y la estructura a nivel molecular.
3. Relación entre las técnicas de caracterización con los diferentes conocimientos químicos.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

### 7.- Metodologías

Actividades introductorias	Dirigidas a tomar contacto y recoger información de los alumnos y presentar la asignatura.
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la asignatura.
Seminarios	Ampliación de contenidos de sesiones magistrales.
Prácticas en laboratorios	Uso de equipos

### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	30		
Clases prácticas	10		
Seminarios	5		
Exposiciones y debates			
Tutorías		6/semana	
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes		3	
TOTAL	45	93	138

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

## Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales				
Clases prácticas				
Seminarios				
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes				
TOTAL				

\* Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- R. L. Carlin. "Magnetochemistry". Springer-Verlag, Berlin, 1986.
- B.D. Cullity. "Elements of X-ray diffraction". Second Edition. Addison-Wesley, 1978.
- E.A.V. Ebsworth, D.W.H. Rankin, S Cradock. "Structural Methods in Inorganic Chemistry". Blackwell, Oxford, 1987.
- Skoog, Douglas A.; Holler, James; Nieman, Timothy, Principios de Análisis Instrumental. 5ª ed. McGraw-Hill,

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

1. Cotton, F.A. and Wilkinson, G., "Advanced Inorganic Chemistry. A Comprehensive Text". 5th ed. John Wiley and Sons, New York, 1988.
2. Greenwood, N.N. and Earnshaw, A., "Chemistry of the Elements". Pergamon Press. Oxford, 1984.
3. Tabla Periódica: <http://www.webelements.com/>
4. Enciclopedia Ullmann: [http://sabus.usal.es/libros\\_e.htm](http://sabus.usal.es/libros_e.htm)

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Se atenderá a las fechas fijadas por la Junta de Facultad para las convocatorias oficiales.

Se hará un seguimiento continuo a lo largo del cuatrimestre para evaluar la capacidad y participación del alumno en clase y en la plataforma virtual durante el curso. Asimismo se propondrán tareas personales.

Criterios de evaluación
La calificación global tendrá en cuenta las calificaciones parciales obtenidas en las distintas partes que a su vez abarcarán todos los contenidos de la asignatura y la participación en clase y tareas personales.
Instrumentos de evaluación
Examen escrito. Tareas y participación en seminarios y clases.
Recomendaciones para la evaluación
Participación a lo largo del curso. Participación en la evaluación continua. Hacer uso de las tutorías.
Recomendaciones para la recuperación
Utilización de las tutorías y la bibliografía recomendada. Incidir en el estudio de aquellos aspectos que precisen ser reforzados.

---

## 16200 ESTEREOQUIMICA

---

### (Primer Semestre)

Area de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)  
Profesorado:  
Prof. Dr. D. Manuel Grande Benito

### OBJETIVOS:

Se pretende que los alumnos se familiaricen con la estructura tridimensional de las moléculas y puedan deducir o explicar sus propiedades fisicoquímicas.

Al finalizar el curso deberán tener claros conceptos tales como quiralidad, elementos estereogénicos, configuración absoluta y relativa, conformación molecular y selectividad en las reacciones químicas. Igualmente, deberán saber interpretar los diagramas moleculares, usar los descriptores *R/S*; *D/L*; *Z/E*; etc., determinar las configuraciones absolutas y relativas en sistemas abiertos y en ciclos de cinco y seis miembros y conocer los métodos espectroscópicos utilizados para determinar la estereoquímica molecular. Deberá reconocer y predecir la evolución estereoquímica de las reacciones sencillas.

### PLAN DE TRABAJO:

Después de revisar los conceptos de estereoquímica generales estudiados en el curso anterior, se introducción conceptos nuevos ilustrados con ejemplos prácticos, utilizando modelos moleculares y los métodos audiovisuales oportunos para comprender la estereoquímica molecular y se realizarán ejercicios de forma periódica durante las clases.

## EVALUACIÓN

A lo largo del curso se realizarán ejercicios prácticos y al finalizar el periodo lectivo se hará un examen. La calificación del alumno dependerá de las notas obtenidas en los ejercicios y en el examen final.

## CONTENIDOS:

Isomería configuracional y conformacional. Propiedades y caracterización de los estereoisómeros. Estereoisomería y reactividad.

## PROGRAMA

- TEMA 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTEREOQUÍMICA  
Estructura de los compuestos orgánicos. Representaciones moleculares. Simetría molecular. Quiralidad. Clasificación general de los isómeros.
- TEMA 2. ISOMERÍA CONFIGURACIONAL  
Unidades estereogénicas. Moléculas con un átomo estereogénico. Moléculas con varios centros estereogénicos. Diastereómeros. Configuración absoluta y relativa. Isomería en alquenos. Moléculas con ejes y planos quirales. Isómeros torsionales. Atropoisómeros. Topicidad. Proquiralidad.
- TEMA 3. ISOMERÍA CONFORMACIONAL  
Análisis conformacional en sistemas acíclicos. Conformación en sistemas cíclicos. Ciclos de 3, 4 y 5 miembros. Ciclos de 6 miembros. Ciclos grandes. Sistemas policíclicos. Macromoléculas.
- TEMA 4. PROPIEDADES DE LOS ESTEREOISÓMEROS.  
Propiedades de racematos y enantiómeros. Resolución de mezclas racémicas, racemización y epimerización. Determinación de la pureza óptica. Métodos para determinar la estereoquímica molecular. Correlación química. Métodos físicos. Cristalografía de rayos-X. Espectroscopía UV, IR y RMN. Métodos quirópticos.
- TEMA 5. ESTEREOQUÍMICA Y REACTIVIDAD  
Reacciones selectivas y específicas. Control cinético y termodinámico. Estereoselectividad en reacciones de sustitución, eliminación, adición, transposición y pericíclicas. Conformación y reactividad. Síntesis de compuestos enantioméricamente puros. Estereoespecificidad biológica.

## BIBLIOGRAFIA:

- ELIEL, E., *Elementos de estereoquímica*. Limusa-Wiley. México, 1970.
- GIRALT, E., *Introducción a la estereoquímica de los compuestos orgánicos*. Reverté, Barcelona, 1984.
- KAGAN, H., *Organic Stereochemistry*. E. Arnold., London, 1979.
- BASSINDALE, A., *The Third Dimension in Organic Chemistry*. John Wiley & Sons, Chichester, 1984.
- ELIEL, E. L., WILEN, S. H., *Stereochemistry of Organic Compounds*. John Wiley & Sons. New York, 1994.

---

**16201 QUIMICA DE HETEROCICLOS**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. D<sup>ª</sup>. M<sup>ª</sup> Cruz Caballero Salvador**OBJETIVOS:**

Los compuestos heterocíclicos son de capital importancia para las Industrias Química y Farmacéutica; con su estudio se pretende que los alumnos complementen y amplíen los conocimientos de Química Orgánica adquiridos en los cursos anteriores a la vez que adquieran el dominio de los conceptos de síntesis y reactividad de los sistemas heterocíclicos  $\pi$ -excedentes y  $\pi$ -deficientes y sus aplicaciones.

**PLAN DE TRABAJO:**

Después de introducir al alumno en la nomenclatura y estudiar la estructura y clasificación de heterociclos aromáticos y no aromáticos, se plantean las estrategias generales de su síntesis, de modo que puedan servir de referencia y sistematización de las aproximaciones sintéticas de los sistemas concretos que se abordan en los temas siguientes.

A continuación, se realizará un estudio sistemático de la síntesis y reactividad de los diferentes heterociclos desde los de tres a siete miembros, con uno o varios heteroátomos y monocíclicos o condensados. Para complementar la formación se realizarán ejercicios de forma periódica durante las clases.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará una evaluación continuada, con valoración de los trabajos prácticos y de seminario. Al finalizar el periodo lectivo se hará un examen. La calificación final constituye el resultado del análisis de todas las notas obtenidas.

**CONTENIDOS:**

Heterociclos no aromáticos y aromáticos. Síntesis. Heterociclos de 3 y 4 miembros. Heterociclos de 5 miembros con 1 y 2 heteroátomos. Heterociclos de 6 miembros con 1, 2 o más heteroátomos. Heterociclos de 7 miembros.

**PROGRAMA**

## 1. Introducción y Nomenclatura.

Introducción. Sistemas de nomenclatura. Nomenclatura de Hantzsch-Widman: Nomenclatura de sistemas anulares fusionados. Nomenclatura de reemplazamiento.

## 2. Heterociclos aromáticos y no aromáticos.

Estructura y clasificación. Criterios de aromaticidad. Heterociclos  $\pi$ -excedentes. Heterociclos  $\pi$ -deficientes. Reactividad. Tautomería. Heterociclos no aromáticos: Tensión del ángulo de enlace. Barreras energéticas de torsión. Preferencias conformacionales de heterociclos flexibles. Efecto anomérico.

3. Estrategias generales en la síntesis de heterociclos.  
Métodos de formación de anillo. Reacciones de ciclación. Reacciones de cicloadición.
4. Compuestos anulares de cinco miembros con un heteroátomo.  
Síntesis de pirroles, tiofenos y furanos. Sustitución electrofílica. Química aniónica. Otras reacciones. Benzoderivados: Indol, benzofurano, benzotiofeno y carbazoles: Síntesis y reactividad.
5. Compuestos anulares de cinco miembros con más de un heteroátomo.  
Introducción. Oxazoles, imidazoles y tiazoles: Síntesis, sustitución electrofílica, Química aniónica, sustitución nucleofílica aromática. Isoxazol, pirazol e isotiazol: Síntesis y reactividad. Triazoles y tetrazoles. Betainas y compuestos mesoiónicos.
6. Compuestos anulares de seis miembros con un heteroátomo.  
Piridinas: Síntesis, sustitución electrofílica. Sustitución nucleofílica. Química aniónica. Quinolinas e isoquinolinas: Síntesis y reactividad. Sales de pirilio: Síntesis. Cumarinas y cromonas: Síntesis y reactividad.
7. Compuestos anulares de seis miembros con dos o más heteroátomos.  
Consideraciones generales. Piridazinas, pirimidinas y pirazinas: Síntesis y reactividad. Oxazinas y tiazinas. Fenotiazinas.
8. Compuestos heterocíclicos de tres o cuatro miembros.  
Aziridinas. 2H-Azirina. Diaziridinas. Oxiranos. Oxaziridina. Azetidinas y azetidionas. Oxetanos.
9. Compuestos heterocíclicos de siete miembros.  
Azepinas, Oxepinas y Tiepinas: Síntesis y reactividad. Diazepinas y benzodiazepinas.
10. Heterociclos de interés biológico.  
Purinas. Pteridinas. Porfirinas y Corrinas. Síntesis de heterociclos naturales o de interés farmacéutico.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- Davies, D.T., "Aromatic Heterocyclic Chemistry" Oxford Chemistry Primers, Nº 2 (1992).
- Gilchrist, T.L., "Química Heterocíclica" Versión en castellano, 2ª Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, (1995). Versión Inglesa. (2ª Ed.) Longman S&T. Harlow (1992).
- Joule, J.A. y Smith, G.F., "Heterocyclic Chemistry" (3ª ed.), Chapman & Hall. (1995)
- Katritzky, A.R., "Handbook of Heterocyclic Chemistry", Pergamon Press. Oxford (1985)
- Paquette, L.A., "Principios de Química Heterocíclica Moderna", Ed. Limusa. Méjico. (1987). Versión Inglesa. W.A. Benjamin (1968)



**OPTATIVAS 5 y 6****(5º CURSO Segundo Semestre)**

---

**16202 TRANSMISIÓN DE CALOR**

---

**(Segundo Semestre)**

*Asignatura que se cursa conjuntamente con la asignatura troncal homónima del Plan de Ingeniero Químico, con el mismo programa, profesor y horario.*

Áreas de conocimiento: Ingeniería Química

Departamento: Ingeniería Química y Textil

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis Martín Sánchez

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en Transmisión de Calor, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.

Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc., tal como se realiza habitualmente.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Mecanismos de transmisión de calor. Cambiadores de calor. Hornos.

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Transmisión del calor: principios fundamentales. Transmisión del calor por conducción. Transmisión del calor por convección. Transmisión del calor por radiación. Mecanismos combinados de transmisión del calor.
- Tema 2.- Conducción de calor: ecuación general de conducción. Conducción estacionaria monodimensional estacionaria sin generación de energía. Conducción estacionaria monodimensional con generación de energía. Conducción bidimensional estacionaria: métodos numéricos y gráficos.

- Tema 3.- Conducción de calor en régimen no estacionaria con resistencia interna despreciable: soluciones numéricas a supuestos prácticos.
- Tema 4.- Transferencia de calor por convección: ecuación general. Convección forzada: ecuaciones. Convección natural: ecuaciones. Coeficientes de condensación: teoría de Nusselt.
- Tema 5.- Radiación: espectro electromagnético y radiación térmica. Leyes y propiedades de la radiación. Radiación a través de un medio transmisor y absorbente. Transmisión de calor por radiación entre cuerpos de geometría sencilla. Propiedades radiativas de los gases y vapores.
- Tema 6.- Aletas o aspás. Aletas de sección transversal uniforme y no uniforme. Transferencia de calor desde aletas. Rendimiento de aletas.
- Tema 7.- Cambiadores de calor: tipos. Determinación del incremento de temperatura útil. Coeficiente global de transmisión de calor. Transferencia de calor en cambiadores. Eficacia de los cambiadores.
- Tema 8.- Hornos. Evaporadores y condensadores.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- COSTA NOVELLA, E.; "Ingeniería Química". Ed. Alhambra, Madrid (1983)
- 2.- KREITH, F. and BLACK, W.Z.; "La Transmisión de Calor". Ed. Alhambra, Madrid, (1983).
- 3.- LEVENSPIEL, O.; "Flujo de Fluidos e Intercambio de calor". Ed. Reverté, Barcelona (1993)
- 4.- PERRY, R.H., "Perry's Chemical Engineers' Handbook". McGraw-Hill Book Co., New York (1994)
- 5.- YOKELL, S., "A Working Guide to Shell and Tube Heat Exchangers", McGraw Hill (1992)

---

## 16203 ESPECTROSCOPIA ANALÍTICA

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Teoría y Seminarios:  
Prof. Dr. D. Bernardo Moreno Cordero  
Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Jesús Almendral Parra

### OBJETIVOS:

El objetivo fundamental de esta asignatura es ofrecer al alumno una visión detallada de algunos de los métodos ópticos más importantes, y que tienen como punto de partida la información espectroquímica generada por la interacción entre la materia y la radiación electromagnética. En este curso se abordarán tanto métodos atómicos como moleculares.

### PLAN DE TRABAJO:

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas, seminarios y discusión de temas de investigación previamente seleccionados.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación del alumno se llevará a cabo de forma continua valorando su aportación crítica a lo largo del desarrollo de las clases teóricas y seminarios. Además se realizará un examen final.

**CONTENIDOS:**

Espectroscopia atómica. Luminiscencia molecular. Espectroscopia electrónica. Técnicas acopladas.

**PROGRAMA**

- Tema 1 Introducción
- Tema 2 Espectroscopía de absorción atómica
- Tema 3 Espectroscopía de emisión atómica con llama y plasma
- Tema 4 Espectroscopía de emisión atómica con arco y chispa
- Tema 5 Espectroscopía de fluorescencia atómica
- Tema 6 Fluorescencia molecular
- Tema 7 Fosforescencia molecular
- Tema 8 Quimioluminiscencia
- Tema 9 Espectroscopía de electrones
- Tema 10 Métodos de rayos X
- Tema 11 Otros métodos

**BIBLIOGRAFÍA:**

1. Hernández, L. y González, C. "Introducción al Análisis Instrumental" Ed.Ariel. Barcelona.
2. Skoog, D.A., West, D. and Holler, D.J. "Fundamentos de Química Analítica", tomo 2, Reverté, S.A.
3. Rouessac, F. And Rouessac, A., "Métodos y Técnicas Instrumentales Modernas. Teoría y Ejercicios resueltos. MacGraw-Hill.
4. Christian, G. D. and Reilly E O'James "Instrumental Analysis"; Prentice Hall.
5. Olsen, E. D., "Métodos Ópticos de Analisis"; Reverté, S.A.
6. Blanco, M., Cerdá, V., Sanz Medel, A (eds.) Espectroscopía Atómica Analítica , Ediciones de Ciencias y Técnicas Ambientales, Bellaterra.
7. Keller, R., Mermet, J. M., Otto, M., Widmer, H. M. (Eds), "Analytical Chemistry"; Wiley-VCH.
8. Ingle, J. D. Jr., Crouch, S. R.; "Spectrochemical Analysis"; Prentice Hall, Englewood Cliffs.
9. Dean, J. D., "Atomic Absortion and Plasma Spectroscopy"; John Wiley & Sons.

---

**16204 CINÉTICA QUÍMICA Y DINAMICA MOLECULAR**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis González Hernández

**OBJETIVOS:**

Ayudar a los alumnos a entender cómo y porqué transcurren las reacciones químicas y a formar criterios para interpretar y predecir su velocidad.

**PLAN DE TRABAJO:**

Se integran contenidos experimentales y teóricos, macroscópicos y microscópicos, para ayudar a los alumnos a formar criterios propios sobre cómo, porqué y cuándo transcurre una reacción química. Para ello, junto a la exposición temática de contenidos, a lo largo del curso se propondrán casos prácticos para ser comentados y resueltos (*cf.* Programa).

**EVALUACIÓN:**

Dada la naturaleza y situación de la asignatura en el Plan de Estudios, además de los métodos de evaluación habituales se utilizará la evaluación continua.

**CONTENIDOS:**

Fuerzas intermoleculares y superficiales de energía potencial. Teorías estadísticas. Dinámica de colisiones. Teorías dinámicas de la reacción química. Efectos cuánticos en Cinética Química.

**PROGRAMA**

01. El método cinético como vía de comprensión de la reacción química. Los métodos cuántico, termodinámico y estadístico.
02. Estudio cinético de reacciones simples.
03. Estudio cinético de reacciones complejas. Reversibilidad microscópica.
04. Reacciones rápidas.-Técnicas de flujo.-Métodos de relajación.
05. La resonancia magnética en Cinética Química.
06. Otros métodos en Cinética Química: amortiguamiento de fluorescencia, métodos electroquímicos, inhibición del ion común.
07. Teorías de la reacción química: Teoría de colisiones.
08. Caso práctico: Reacciones trimoleculares. El problema de la capa de ozono.
09. Reacciones unimoleculares: tratamientos de Lindemann-Christiansen, Hinshelwood, RRK, RRKM.-Teoría de Slater.
10. Teoría del complejo activado.
11. Dinámica molecular.-Dinámica clásica.-La ecuaciones dinámicas.
12. Haces moleculares, láseres y reacciones químicas.

13. Efectos del medio en Cinética Química.
14. Catálisis homogénea.
15. Adsorción y actividad catalítica en las superficies. Catálisis heterogénea.
16. El método cinético en Bioquímica: catálisis enzimática.
17. Caso práctico: el modelo fractal en catálisis enzimática.
18. Análisis cinético de algunos procesos industriales.
19. Caso práctico: Cinética de mecanismos que transcurren en el medio ambiente. Ecocinética.
20. Análisis integrado de la reactividad química en sistemas complejos de interés biológico: estudio cinético de mecanismos precursores de carcinogénesis.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- BAER, T. y HASE, W. L., *Unimolecular Reaction Dynamics: Theory and Experiments*, Oxford Univ. Press, Oxford.
- BERRY, R. S., RICE, S. A. y ROSS, J., *Physical and Chemical Kinetics*, Oxford Univ. Press, Oxford.
- BILLING, G. B. y MIKKELSEN, K., *Introduction to Molecular Dynamics and Chemical Kinetics*, Wiley, Nueva York.
- BERNSTEIN, R. B., *Chemical dynamics via molecular beam and laser techniques*, Clarendon Press, Londres.
- CASADO, J., LÓPEZ QUINTELA, M. A. y LORENZO BARRAL, F. M., *The Initial Rate Method in Chemical Kinetics: Evaluation and Experimental Illustration*, J. Chem. Educ., 1986, 63, 450.
- CONNORS, K.A., *Chemical Kinetics*, VCH, Nueva York-Weinheim.
- CORNISH-BOWDEN, A., *Fundamentals of Enzyme Kinetics*, Butterworths, Londres.
- ESPENSON, J. H., *Chemical Kinetics and Reaction Mechanisms*, McGraw-Hill Series in Advanced Chemistry, Nueva York.
- EYRING, H. L., LIN, S. H., y LIN, S. M., *Basic Chemical Kinetics*, Wiley, Nueva York.
- FORST, W., *Theory of unimolecular reactions*, Academic Press, Nueva York.
- FREMAUX, B., *Éléments de cinétique et de catalyse*, Lavoisier, París.
- GONZÁLEZ UREÑA, A., *Cinética y dinámica molecular química*, Eudema Univ., Madrid.
- HERNÁNDEZ BENITO, J., GONZÁLEZ MANCEBO, S., CALLE, E., GARCÍA SANTOS, P., CASADO, J., *A Practical Integrated Approach to Supramolecular Chemistry I. Equilibria in Inclusion Phenomena*, J. Chem. Educ. 1999, 76, 419.
- HERNÁNDEZ BENITO, J., GONZÁLEZ MANCEBO, S., CALLE, E., GARCÍA SANTOS, P., CASADO, J., *A Practical Integrated Approach to Supramolecular Chemistry II. Kinetics of Inclusion Phenomena*, J. Chem. Educ. 1999, 76, 422.
- HERNÁNDEZ BENITO, J., GARCÍA SANTOS, M. P., O'BRIEN, E., CALLE, E., CASADO, J., *A Practical Integrated Approach to Supramolecular Chemistry III. Thermodynamics of Inclusion Phenomena*, J. Chem. Educ. 2004, 81, 540.
- KONDRIATIEV, V. N., y NIKITIN, E. E., *Gas-Phase Reactions*, Springer-Verlag, Berlín.
- LAIDLER, K. J., *Theories of Chemical Reaction Rates*, McGraw Hill, Nueva York.
- LEVINE, R.D., *Molecular Reaction Dynamics*, Cambridge Univ. Press.
- LÓPEZ QUINTELA, M. A., y CASADO, J., *Revision of the Methodology in Enzyme Kinetics: A Fractal Approach*, J. Theor. Biol. 1989, 139, 129.
- MOORE, J.W. y PEARSON, R. G., *Kinetics and Mechanism*, Wiley, Nueva York.
- PANNETIER, G. y SOUCHAY, P., *Cinétique chimique*, Masson, París.
- PILING, M. J. y SEAKINS, P. W., *Reaction kinetics*, Oxford Univ. Press, Oxford.
- SEMENOV, V. N., *Chemical Kinetics and Chain Reactions*, Oxford Univ. Press, Oxford.
- SENENT, S., *Química Física: Cinética Química*, UNED, Madrid.
- STREHLOW, H. y KNOCHÉ, W., *Fundamentals of Chemical Relaxation*, Verlag Chemie, Weinheim.
- ZARE, R. N. y LEVINE, R. D., *Molecular Dynamics*, University Science Books, Sausalito.

---

**16205 COMPLEMENTOS DE SÍNTESIS ORGÁNICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativo

Créditos totales: 6,0 (4,5 T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Alfonso Fernández Mateos

**OBJETIVOS:**

Aprendizaje teórico y práctico de los métodos clásicos y modernos de la síntesis de moléculas orgánicas. Dominio del análisis retrosintético, de la formación de enlaces carbonados, y de la transformación, protección e inversión de la polaridad de los grupos funcionales. Manejo adecuado de la bibliografía y estímulo de la curiosidad investigadora.

**PLAN DE TRABAJO:**

Las clases teóricas consistirán en la revisión de los conocimientos adquiridos en cursos anteriores y la enseñanza de nuevos temas específicos. Las clases prácticas se dedicarán a la resolución de problemas de síntesis.

**EVALUACIÓN**

Un examen final, programado por el Centro, complementado con la evaluación continua si el número de alumnos lo permite.

**CONTENIDOS:**

Análisis retrosintético. Tácticas de síntesis: formación de enlaces, transformación de grupos funcionales, construcción de sistemas cíclicos. Selectividad en síntesis. Estrategias de síntesis. Diseño molecular.

**PROGRAMA****1. INTRODUCCIÓN**

Objeto de la síntesis orgánica. Evolución histórica. Nuevos objetivos.

**2. ANÁLISIS RETROSINTÉTICO**

Desconexiones. Sintones y equivalentes sintéticos reales. Inversión de la polaridad. Aplicaciones prácticas.

**3. TÁCTICAS DE SÍNTESIS**

- 3.1. Consideraciones generales. Reacción orgánica y método sintético. Electrófilos y nucleófilos. Formación de distintos tipos de enlace entre carbonos. Aplicaciones prácticas.
- 3.2. Transformación de grupos funcionales. Revisión de reacciones de sustitución, adición, eliminación, reducción y oxidación. Aplicaciones.
- 3.3. Construcción de sistemas cíclicos. Anillos pequeños (Carbenoides. Cicloadición). Anillos medianos (Radicales. Diels-Alder. Robinson). Anillos grandes (Macro ciclación).
- 3.4. Selectividad en síntesis. Tipos de selectividad. Control de la selectividad: Clase de reacción, naturaleza del reactivo, activación del sustrato, protección de grupo funcional. Aplicaciones.

## 4. ESTRATEGIAS DE SÍNTESIS.

Importancia del plan sintético. Planificación. Disección estratégica del "núcleo" molecular. Selección de los enlaces estratégicos. Análisis estructural total. Organización de la secuencia: Lineal / convergente. Síntesis asistida por ordenador.

## 5. DISEÑO MOLECULAR.

Moléculas de estructura original: Poliedros regulares. Dendrimeros. Catenanos. Fenestranos. Alquenos distorsionados. Aromáticos curvos. Utensilios moleculares: Bases orgánicas. Éteres corona. Receptores artificiales. Nuevos fármacos.

**BIBLIOGRAFÍA:**

CAREY, F.A. and SUNDBERG, R.J., *Advanced Organic Chemistry*, 3<sup>rd</sup> Edition, Plenum Publishing Corporation, New York, 1990.

CARRUTHERS, W., *Some Modern Methods of Organic Synthesis*, 3<sup>rd</sup> Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

HOUSE, H.O., *Modern Synthetic Reactions*, 2<sup>nd</sup> Edition, Benjamin/Cummings, Menlo Park, CA, 1972.

FUHRHOP, J. and PENZLIN, G., *Organic Synthesis. Concepts, Methods, Starting Materials*, 2<sup>nd</sup> Edition, VCH, Weinheim, 1994.

WARREN, S., *Diseño de Síntesis Orgánica*, Alhambra. Madrid, 1983.

WARREN, S., *Organic Synthesis: The Disconnection Approach*, John Wiley, New York, 1989.

COREY, E. J. and CHENG, X. M., *The Logic of Chemical Synthesis*, John Wiley, New York, 1989.

SERRATOSA, F., *Heurisco. Introducción a la Síntesis Orgánica*, Alhambra. Madrid, 1975.

IRELAND, R. I., *Procesos Sintéticos en Química Orgánica*, Alhambra, Madrid, 1976

WILLIS, C. and WILLS, M., *Organic Synthesis*, Oxford University Press, Oxford, 1997

**16206 QUIMICA ORGANOMETÁLICA****1.- Datos de la Asignatura**

Código	16206	Plan	2001	ECTS	6,0 (4,5 T + 1,5 P)
Carácter	Optativo	Curso	5ª	Periodicidad	C2
Área	Química Inorgánica				
Departamento	Química Inorgánica				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>			

Datos del profesorado			
Profesor Coordinador	María Elena Pérez Bernal	Grupo / s	
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2505		
Horario de tutorías	Lunes, Martes y Miércoles de 12,00 a 14,00 horas		
URL Web			
E-mail	eperez@usal.es	Teléfono	923.29.44.89

Profesor	Ricardo Jesús Ruano Casero	Grupo / s	
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2510		
Horario de tutorías	Lunes, Martes y Miércoles, de 9,00 a 11,00 horas		
URL Web			
E-mail	rruano@usal.es	Teléfono	923.29.44.89

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Perfil profesional

### 3.- Recomendaciones previas

Haber cursado todas las asignaturas troncales y obligatorias del área de Química Inorgánica.
--



## 4.- Objetivos de la asignatura

Se pretende complementar la formación químico-inorgánica que han adquirido los alumnos en las asignaturas relacionadas con la Química Inorgánica de Licenciado en Química, mediante el estudio de la Química Organometálica, haciendo especial hincapié en las propiedades estructurales y de enlace, utilizando en aquellos casos en que sea posible, la simetría molecular y la teoría de grupos, y en su síntesis, reactividad y aplicaciones en catálisis.

## 5.- Contenidos

**Contenidos teóricos**

## I. INTRODUCCIÓN

- Desarrollo histórico
- Clasificación de los compuestos organometálicos
- Nomenclatura de compuestos organometálicos

## II. COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS DE LOS ELEMENTOS DE LOS GRUPOS PRINCIPALES

- Elementos de los grupos 1, 2 y 12.
- Elementos de los grupos 13, 14, 15 y 16

## III. COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS DE LOS ELEMENTOS DE TRANSICIÓN

- Regla de los dieciocho electrones
- Carbonilos metálicos
- Enlaces metal-metal y clusters metálicos
- Otros complejos con enlaces sigma metal-carbono
- Complejos con enlace pi metal-carbono

## IV. APLICACIONES DE LOS COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS EN CATÁLISIS

**Contenidos prácticos**

## Tareas personales

- Enlace en el CO.

Entregar antes del comienzo del tema de carbonilos metálicos.

- Caracterización de carbonilos metálicos mediante espectroscopia IR. Exclusivamente relación entre el número de bandas asignadas a la vibración de tensión del enlace C-O y la simetría del complejo.

Entregar antes de explicar el enlace en carbonilos metálicos.

- Enlace en sistemas II que actúan como ligandos en compuestos organometálicos

- Etileno,  $H_2C=CH_2$ ,  $C_2H_4$ .
- Alquinos,  $RC\equiv CR$ . Acetileno,  $C_2H_2$ .
- Alilo,  $H_2C=CH-CH_2$ ; propenilo,  $C_3H_5$ .
- 1,3 butadieno,  $H_2C=CH-CH=CH_2$ ,  $C_4H_6$ .
- 1,3 pentadieno,  $H_2C=CH-CH=CH-CH_2$ ,  $C_5H_7$ .
- Ciclobutadieno,  $C_4H_4$

ciclos aromáticos:

- Anión ciclopentadienilo,  $C_5H_5^-$
- Benceno,  $C_6H_6$

- Cation tropilio,  $C_7H_7^+$
  - Anión ciclooctatetraeno,  $C_8H_8^{2-}$
- Entregar inmediatamente después del estudio de los clusters metálicos

## 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales

Específicas

Transversales

## 7.- Metodologías docentes

Sesiones magistrales  
Seminarios  
Tutorías y revisiones

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales				
Prácticas	- En aula	45		
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	15			
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes				
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>			

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

**BIBLIOGRAFÍA:**

1. ASTRUC, D. "Química Organometálica". Reverté, Barcelona (2003).
2. CRABTREE, R.H., PERIS, E. "Química Organometálica de los Metales de Transición". Publicacions de la Universitat Jaime I. Castellón de la Plana (1997).
3. CRABTREE, R.H. "The Organometallic Chemistry of the Transition Metals". 4<sup>th</sup> ed. Wiley Interscience. Hoboken, New Jersey (2005).
4. ELSCHENBROICH, Ch., "Organometallics". 3<sup>rd</sup> ed. Wiley- VCH, Weinheim (2006).
5. CYTED, "Fundamentos y Aplicaciones de la Catálisis Homogénea". Oro, L.A. y Sola, E. eds. Universidad de Zaragoza (2000).

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

- BOCHMANN, M., "Organometallics 1. Complexes with Transition Metal-Carbon s-Bonds". Oxford University Press, Oxford (1994)
- BOCHMANN, M., "Organometallics 1. Complexes with Transition Metal-Carbon p-Bonds". Oxford University Press, Oxford (1994)
- COATES, G.E., GREEN, M.L.H., POWELL, P. y WADE, K., "Principios de Química Organometálica". Editorial Reverté, Barcelona (1975).
- COTTON, F.A. y WILKINSON, G., "Advanced Inorganic Chemistry. A Comprehensive Text". 5th ed. John Wiley & Sons. New York (1988).
- ELSCHENBROICH, Ch. y SALZER, A., "Organometallics. A Concise Introduction". 2nd ed., VCH, Weinheim (1992).
- GREENWOOD, N.N. y EARNSHAW, A., "Chemistry of the Elements", 2nd ed., Butterworth-Heinemann. Oxford (1998).
- PURCELL, K.F. y KOTZ, J.C., "Química Inorgánica". Editorial Reverté, Barcelona (1979)
- SPESSARD, G.O. y MIESSLER, G.L., "Organometallic Chemistry", Prentice-Hall, New Jersey (1997).

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

## Criterios de evaluación

Se evaluarán los conocimientos adquiridos a lo largo de las clases magistrales y en los seminarios.

## Instrumentos de evaluación

Participación de los alumnos en las clases y seminarios.  
Resolución de problemas, tareas personales y cuestiones propuestas.  
Examen escrito de acuerdo con la programación de la Facultad.

## Recomendaciones para la evaluación

Asistencia a las clases magistrales y seminarios del curso.  
Participación en la evaluación continua.  
Utilización de las tutorías.  
Entrega en fecha y forma de los trabajos personales.  
Realización de la prueba final.

## Recomendaciones para la recuperación

Utilización de tutorías.

**OPTATIVAS 7, 8, 9 y 10****(5º CURSO Segundo Semestre)**

---

**16209 QUÍMICA ANALÍTICA DEL MEDIO AMBIENTE**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Teoría y Seminarios:  
Prof. Dr. D. Ángel Alonso Mateos

**OBJETIVOS:**

Se pretende que el alumno adquiera conocimientos sobre el papel que la Química Analítica desempeña en la resolución de los problemas medioambientales. El planteamiento del problema a resolver y la utilización de las Técnicas Analíticas más adecuadas, serán objetivos claros a alcanzar.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios prácticos sin descartar la posibilidad de desarrollar prácticas de campo.

**EVALUACIÓN:**

Presentación de un trabajo y examen escrito en las fechas previstas por las autoridades académicas del Centro.

**CONTENIDOS:**

Naturaleza y campo de aplicación de la Química Analítica en el medio ambiente. Análisis de la contaminación de los medios naturales: atmósfera, aguas, suelos. Análisis de los distintos tipos de residuos.

**PROGRAMA**

1. NATURALEZA Y CAMPO DE APLICACION DE LA QUIMICA ANALITICA EN EL MEDIO AMBIENTE  
Química Analítica e impacto medioambiental: Problema interdisciplinar. Métodos analíticos para la identificación y determinación de contaminantes. Obtención de resultados analíticos de calidad. Toma de muestras y tratamientos para su preparación. Técnicas de preconcentración. Estándares de calidad. Especiación química. Bioindicadores de contaminación.
2. CONTAMINACION Y ATMOSFERA (I): ANALISIS DE PARTICULAS SOLIDAS EN EL AIRE  
Toma de muestra de contaminantes sólidos. Determinación del contenido total de partículas. Determinación y clasificación en función del tamaño. Caracterización y determinación de las partículas según su composición. Análisis químico destructivo y análisis elemental no destructivo:

Microscopía óptica, Difracción de Rayos X. Fluorescencia de Rayos X. Análisis de hidrocarburos y otros compuestos orgánicos presentes en el aerosol atmosférico. Análisis de especies radiactivas.

### 3. CONTAMINACION Y ATMOSFERA (II). ANALISIS DE CONTAMINANTES GASEOSOS

Métodos instrumentales para el análisis directo de contaminantes inorgánicos y orgánicos gaseosos: Espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier. Espectroscopía de emisión de infrarrojos. Espectrometría de masas. Análisis remoto de contaminantes gaseosos.

Métodos instrumentales para el análisis tras la toma de muestras: Análisis de gases inorgánicos ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ). Análisis de gases orgánicos (hidrocarburos aromáticos, dioxinas). Cromatografía gaseosa e infrarrojos. Cromatografía gaseosa y espectrometría de masas. Análisis de plutonio y radón en la atmósfera.

### 4. CONTAMINACION Y AGUA (I): ANALISIS DE CONTAMINANTES INORGANICOS

Parámetros a evaluar en el análisis de aguas. Análisis "in situ". Análisis remoto. Análisis "on line". Determinación de las características organolépticas y físico-químicas de un agua. Análisis de contaminantes inorgánicos: Técnicas espectroscópicas de absorción y emisión. Técnicas electroanalíticas. Optrodos y Electroodos. Cromatografía iónica.

### 5. CONTAMINACION Y AGUA (II): ANALISIS DE CONTAMINANTES ORGANICOS

Estimación de la materia orgánica de un agua. Determinación de compuestos orgánicos en grupo o individualmente: Fenoles, Hidrocarburos, Tensoactivos, Pesticidas, Dioxinas, PCB.s. Técnicas cromatográficas. Técnicas conjuntas: Cromatografía e Infrarrojos, Cromatografía y espectrometría de masas. Contaminantes prioritarios: Métodos de vigilancia propuestos por la EPA. Métodos inmunoquímicos para la detección de contaminantes orgánicos. Análisis de la Radiactividad en aguas.

### 6. CONTAMINACION Y SUELOS

Contaminantes exógenos y endógenos. Identificación de minerales: Difracción de Rayos X. Métodos térmicos de análisis. Extracción de analitos, clásica y con fluidos supercríticos. Digestión de muestras: Ataque en microondas. Contaminación por fertilizantes. Contaminación por metales. Contaminación por pesticidas y compuestos orgánicos. Análisis en sedimentos y lodos. Técnicas analíticas para el control de las instalaciones de tratamientos de residuos.

### 7. CONTAMINACION Y ORGANISMOS VIVOS

Necesidades de realizar análisis en los seres vivos. Problemas de muestreo. Preparación y disolución de muestras. Digestión y Fusión. Extracción clásica y con fluidos supercríticos.

Contaminación en vegetales: Análisis de pastos, análisis foliar y análisis en tejidos. Análisis de metales, pesticidas y otros compuestos orgánicos. Contaminación en animales: Análisis de metales en marisco. Análisis de compuestos organometálicos. Análisis de plomo en orina y sangre. Análisis de especies radiactivas en orina. Contaminación en alimentos: Análisis de aflatoxinas. Determinación de metales tóxicos, compuestos organometálicos y pesticidas. Análisis de alimentos irradiados. Análisis de contaminantes provenientes del envasado.

### 8. CONTAMINACION Y PATRIMONIO CULTURAL

Definición del patrimonio cultural. Edificios, monumentos y obras de arte, integrados en el medio ambiente. Aluminosis y difracción de Rayos X. Contaminación química del marmol: Técnicas de Análisis. Contaminación y alteración de obras de Arte: Técnicas Analíticas de superficie para el análisis de materiales: Espectroscopias electrónicas y uso de haces de iones.

### BIBLIOGRAFÍA:

- "Química Analítica del Medio Ambiente" I.L.Marr; M.S.Cresser y J.L.Gómez Ariza. Ed. Universidad de Sevilla. Serie: Ciencias. 1990.
- "Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales". APHA, AWWA, WPCF. Ed.Díaz de Santos. 1992.
- "Environmental Analytical Chemistry. Comprehensive Analytical Chemistry". Vol.XXXII. Ed. Elsevier. 1998. D.Pérez Bendito y S.Rubio.
- "Environmental Sampling for Trace Analysis" B.Markert. Ed.VCH. 1994

- "Hazardous metals in the environmental". M.Stoeppler. Ed.Elsevier. 1992
- "Chemical contamination in the human environment".M.Lippmann y R.B.Schlesinger. Oxford University Press. New York. 1979.
- Monografías y Artículos de las Revistas Analíticas: Anal.Chem., Talanta, Anal.Chim.Acta.

---

## 16210 QUÍMICA BIOANALÍTICA

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0 T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Teoría y Seminarios:  
Prof. Dr. D. Ambrosio Sánchez Pérez

### OBJETIVOS:

Suministrar los conocimientos básicos de las diferentes técnicas y métodos analíticos utilizados en el campo de la Química Bioanalítica. Se tratará de que los alumnos adquieran una visión actual de los conocimientos interdisciplinarios vinculados a los métodos analíticos desarrollados recientemente para el análisis de biomoléculas. Se describirán los métodos de separación utilizados en el aislamiento y concentración de tales sustancias, especialmente los basados en técnicas cromatográficas y electroforéticas. Se abordará también la espectrometría de masas de macromoléculas biológicas y las técnicas de análisis basadas en el reconocimiento molecular tales como inmunoanálisis y otros bioensayos, biosensores, biochips, etc. El enfoque de la asignatura se hará dando prioridad a la descripción de los principios de las técnicas basadas en las interacciones de bioafinidad que se producen entre las biomoléculas y las sustancias, medios o dispositivos que posibilitan su separación, identificación, cuantificación y caracterización. Asimismo, se hará especial reseña sobre los avances más significativos de aquellas aplicaciones vinculadas a la química clínica, la patología molecular y el análisis forense.

### PLAN DE TRABAJO:

El programa se desarrollará con actividades que incluyen la impartición de las clases teóricas del temario así como otras de seminario y problemas en las que se procurará la participación activa del alumno. Además cada alumno elaborará a lo largo del curso un Trabajo Tutelado sobre una publicación reciente en la que se ponga de manifiesto el carácter interdisciplinar de los conocimientos relativos a la Química Bioanalítica y de sus últimos avances.

### EVALUACIÓN:

Se efectuará a través de un sistema de evaluación mixto en el que se incluye la calidad del Trabajo Tutelado realizado por el alumno, la calificación de una prueba objetiva tipo test (semejante al cuestionario QUIR) y el desarrollo de varias cuestiones relacionadas con los temas impartidos.

**CONTENIDOS:**

Metodología analítica en la determinación de sustancias de interés biológico y farmacéutico. Análisis inmunoquímico. Sensores y biosensores.

**PROGRAMA****1.- Conceptos y principio básicos**

Química Bioanalítica vs Química Analítica. Biomoléculas. Ácidos nucleicos y proteínas como ejemplos de biomacromoléculas de interés analítico. Muestras biológicas. Métodos químicos y biológicos de análisis. Calibración y materiales de referencia.

**2.- Características analíticas de las biomoléculas**

Características ópticas: comportamiento espectroscópico, fluorimétrico y luminiscente. Comportamiento electroquímico. Principios de la utilización analítica de las reacciones inmunoquímicas. Marcaje de biomoléculas.

**3.- Métodos de separación y concentración**

Los métodos de separación en el análisis de biomoléculas. Precipitación, centrifugación, diálisis, extracción y otras técnicas de separación. Análisis de lipoproteínas plasmáticas

**4.- Separaciones cromatográficas**

La cromatografía y el análisis de biomoléculas. Técnicas de cromatografía líquida aplicadas al análisis de biomacromoléculas: cromatografía de exclusión molecular, de afinidad y de interacción hidrofóbica. Separación de compuestos quirales.

**5.- Separaciones electroforéticas**

Electroforesis y análisis bioquímico. Inmuno-electroforesis. Aplicación de la electroforesis sobre geles: SDS-PAGE. Electroforesis bidimensional. Immunoblotting. Electroforesis capilar. Electro-cromatografía.

**6.- Espectrometría de masas**

La espectrometría de masas y el análisis de biomoléculas. Técnicas acopladas HPLC-MS. Análisis de biomacromoléculas mediante ESI-MS, MALDI-TOF-MS, SELDI, etc.

**7.- Inmunoanálisis**

Métodos de análisis inmunoquímico sin marcaje: inmunoturbidimetría e inmunonefelometría. Inmunoanálisis homogéneos y heterogéneos. Métodos inmunoquímicos con marcaje: Radio, enzimo, fluoroinmunoensayo, etc.

**8.- Biosensores**

Sensores químicos y biosensores. Sistemas de transducción y detección. Biosensores enzimáticos. Inmunosensores. Biosensores basados en la resonancia de los plasmones superficiales.

**9.- Técnicas de análisis del ADN**

La amplificación del ADN: reacción en cadena de la polimerasa. Biochips: Principios de la utilización de microarrays de ADN y otras técnicas de High-Throughput Screening. Secuenciación de ADN. Análisis de ADN y genética forense.

**10.- Proteómica y análisis de proteínas**

Proteómica: Identificación y caracterización de proteínas. Métodos de fragmentación química y enzimática. Análisis de la estructura primaria de péptidos y proteínas. Secuenciación de Edman. Microarrays proteicos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Mikkelsen, S.R and Corton E. "Bioanalytical Chemistry", John Wiley and Sons, 2004.
- 2.- Manz, A., Pamme, N. and Iossifidis, D, "Bioanalytical Chemistry", Imperial College Press, 2004

- 3.- Mikhailov, A.T. y Pasaro, E. "Análisis Inmunoquímico", Publicaciones Universidad de La Coruña , 1994
- 4.- Fuentes X. y otros "Bioquímica Clínica y Patología Molecular", Reverté, 1998
- 5.- D' Ocón Navaza, M<sup>a</sup> C. y otros "Fundamentos y Técnicas de Análisis Bioquímico", Paraninfo, 1998
- 6.- Lottspeich, F. und Zorbas, H, "Bioanalytik", Spektrum Akademischer Verlag, 1998
- 7.- Gavilanes, J.G. y otros "Técnicas instrumentales de Análisis Bioquímico", Síntesis, 1996

---

### 16211 CONTROL DE CALIDAD

---

#### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Teoría y Seminarios:  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Esther Fernández Laespada  
Dr. D. Miguel del Nogal Sánchez

#### OBJETIVOS:

Se pretende suministrar al alumno conocimientos básicos sobre la calidad que le permita, en primer lugar adoptar procedimientos de garantía de calidad en el laboratorio químico y en segundo lugar, su aplicación a procesos industriales.

#### PLAN DE TRABAJO:

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios teórico-prácticos.

#### EVALUACIÓN:

Un examen final programado por la Facultad.

#### CONTENIDOS:

Principios de la calidad. Control de procesos. Normas de referencia. Metodología analítica y calidad de resultados.

#### PROGRAMA

##### I. CONCEPTOS BÁSICOS

- Tema 1: Principios de la calidad. Antecedentes históricos. Evolución. La calidad como instrumento de mercado interior. Calidad total. Introducción a las normas ISO, UNE, EN, otras. Contenidos.
- Tema 2: Evaluación de la conformidad. Normalización. Homologación. Certificación.



Tema 3: Herramientas básicas de gestión. Diagramas de gestión. Diagrama de Pareto. Diagrama Causa-efecto. AMFEC. Desarrollo de la función de calidad. Análisis de riesgos y control de puntos críticos.

Tema 4: La calidad en la planificación de un nuevo producto. Diseño de experimentos. Diseños factoriales.

## II. CONTROL DE PROCESOS

Tema 5: Fundamentos de los gráficos de control. Variabilidad de los procesos. Datos representativos. Tipos de gráficos de control.

Tema 6: Gráficos de control por variables

Límites naturales del proceso y tolerancias. Implantación de un gráfico de control. Límites de control. Interpretación de los gráficos de control. Curva característica de operación. Criterios de intervención.

Tema 7: Gráficos de control por atributos

Control por atributos. Propiedades. Tipos de gráficos de control por atributos. Riesgos de los gráficos de control por atributos. Ejemplos.

Tema 8: Muestreo de aceptación.

Clasificación de los planes de muestreo. Muestreo por atributos. Curva característica de operación. Norma MIL-STD-105 D. Ejemplos

## III. METODOLOGIA ANALÍTICA Y CALIDAD

Tema 9. Calidad y laboratorio analítico. Calidad y propiedades analíticas. Factores que influyen en el control de calidad.

Tema 10: Toma de muestra. Homogenización. Tipos de muestreo

Tema 11. Materiales. Materiales de referencia y productos químicos normalizados. Trazabilidad. Tipos de materiales de referencia.

Tema 12: Aparatos e instrumentos. Equipos de laboratorio. Características. Calibración y el proceso de medida. Procedimientos.

Tema 13: Métodos analíticos en un programa de calidad. Clasificación. Evaluación. Procedimientos normalizados de trabajo (PNT) .

## IV. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN UN LABORATORIO DE ENSAYO

Tema 14: Cálculo de incertidumbres. Programa de garantía de calidad en el laboratorio. Ejercicios de intercomparación. Tratamiento de los resultados.

Tema 15: Acreditación. Criterios generales. Objeto y campo de aplicación de un laboratorio de ensayo. Obligaciones de la acreditación.

Tema 16: Auditorías. Planificación y realización de auditorías. Tipos de auditoría. Funciones del auditor.

## V. NORMAS DE REFERENCIA. DOCUMENTACIÓN. ORGANIZACIÓN

Tema 17: Norma 45001. Buenas prácticas de laboratorio (BPL's). Normativa de gestión medioambiental. Metodología de implantación ISO 14001. Descripción del proceso.

Tema 18: Manual de calidad. Documentación. Modelos de calidad. Autoevaluación.

Tema 19: Organización de un departamento de calidad. Industrias de proceso.

## BIBLIOGRAFIA:

- 1.-AECC." Calidad por y para el hombre ". Ponencias .VI Congreso nacional de la calidad. Ediciones Gestión 2000, S.A.
- 2.-COMPAÑO, R. "Garantía de la calidad en los laboratorios analíticos". Editorial Síntesis. 2002.
- 3.-CHARBONNEAU, H.C."Control de calidad" Ed Interamericana. 1988.
- 4.-DALE, H.B. " Control de Calidad", 4ª ed. Ed. Diaz de Santos. Madrid. 1994.

- 5.-GARFIELD, F.M. "Principios de garantía de calidad para laboratorios analíticos". 2nd.ed. AOAC International-Es. 1992.
- 6.-GUNZLER, W. "Accreditation an quality assurance in analytical chemistry". Springer. Germany. 1996.
- 7.-HANSEN, L.B. "Teoría y práctica del control de calidad". 2º Ed. Editorial Hispano Europea. 1990.
- 8.-HARRINGTON, H.J. "Mejoramiento de los procesos de la empresa". Ed. McGraw-Hill Interamericana. 1990.
- 9.-HOROVITZ, J. "La calidad del Servicio". Ed. McGraw-Hill. Interamericana. 1989.
- 10.-JURAN, J.M., GRZYNA, F.M. "Manual de Control de calidad". 4ª. Ed. Volúmenes I y II. McGraw-Hill. 1993.
- 11.-MILLER, J.C., MILLER, J.N. "Estadística para Química Analítica". Ed.Addison-Wesley. Iberoamericana. 1993.
- 12.-SENLE, A. STOLL,G.A. "ISO 9000.Calidad total y Normalización. Ediciones Gestión 2000, S.A. 1994.
- 13.-SENLE, A. VILAR. J. "ISO 9000.En empresas de servicios. Ediciones Gestión 2000, S.A. 1995.
- 14.-VALCARCEL,M., RIOS, A. "La calidad en los laboratorios analíticos". Ed. Reverté, S.A. 1992.
- 15.-VALCARCEL, M. " Principios de Química Analítica". ed. Springer, S.A. 1999.

---

## 16212 SISTEMAS COLOIDALES

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Profª. Drª. Dª. Mercedes Velázquez Salicio

### OBJETIVOS:

Se presentan al alumno los principios generales de la Química Física de los coloides y de superficies necesarios para interpretar el comportamiento y las propiedades de los distintos tipos de sistemas dispersos y de los fenómenos interfaciales. También se destaca su importancia en la interpretación de fenómenos naturales y su utilización en un gran número de aplicaciones industriales, tecnológicas e incluso de la vida cotidiana.

### PLAN DE TRABAJO:

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases de teoría y seminarios prácticos.

### EVALUACIÓN:

La evaluación se realizará por medio de una prueba final, de acuerdo con la programación de la Facultad. Si el número de alumnos lo permite se aplicarán procedimientos de evaluación continuada complementarios.

### CONTENIDOS:

Caracterización y estabilidad de dispersiones coloidales. Coloides liófilos y liófilos. Espumas. Emulsiones. Geles.

**PROGRAMA:****1. Introducción**

Importancia de la superficie en las partículas pequeñas. Clasificación de los sistemas coloidales. Principales aplicaciones de los sistemas dispersos.

**2. Propiedades superficiales**

Tensión superficial. Angulo de contacto. Formación y propiedades de monocapas. Modelos termodinámicos de la adsorción en interfaces

**3. Coloides de Asociación**

Moléculas de tensioactivos en disolución: concentración micelar crítica. Estudio termodinámico del proceso de micelización. Micelas y Microemulsiones.

**4. Propiedades y Estabilidad de los Sistemas Coloidales**

Formación y estabilidad de coloides. Emulsiones. Espumas. Aerosoles

**5. Caracterización de los Sistemas Coloidales**

Determinación del tamaño mediante medidas de dispersión de luz. Reología. Fenómenos electrocinéticos.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- A. W. Adamson. *Physical Chemistry of Surfaces* 5th.ed John Wiley and sons 1990
- D. Myers, *Surfaces, Interfaces and Colloids: Principles and Applications*, VCH -Pub. 1991
- D.J. Shaw, *Introducción a la Química de Superficies y Coloides*, Ed. Alhambra, 1977.

---

**16213 QUÍMICA FÍSICA DE BIOMOLÉCULAS**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis Usero García

**OBJETIVOS:**

Los alumnos, mediante las teorías y métodos fisicoquímicos, han de interpretar a nivel molecular una serie de sistemas y fenómenos biológicos que tienen que ver, a nivel básico, con la estrecha relación estructura-función de las macromoléculas biológicas.

**PLAN DE TRABAJO:**

Se impartirán clases teóricas y clases prácticas en forma de seminarios, así como algunas clases prácticas de laboratorio y de simulación.

**EVALUACIÓN:**

En principio por medio de un examen escrito al finalizar el curso. Asimismo, se considerará la realización de actividades tales como trabajos o informes bibliográficos voluntarios, desarrollo de simulaciones de experimentos, actitudes e iniciativa.

**CONTENIDOS:**

Disoluciones de macromoléculas. Tamaño y forma. Estructura, conformación y función fisicoquímica.

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Las biomoléculas: Tipos, componentes químicos e interacciones básicas.
- Tema 2.- Termodinámica de las disoluciones de biomoléculas. Equilibrios y transportes en membranas biológicas.
- Tema 3.- Conformaciones de las biomoléculas: Estadística conformacional. Modelos.
- Tema 4.- Química física de las proteínas: Aminoácidos y polipéptidos, estructura de las proteínas, interacciones fisicoquímicas. Función catalítica de las enzimas: cinética y mecanismos de catálisis. Conformaciones y transiciones conformacionales de las proteínas (teorías y DSC)
- Tema 5.- Química física de los ácidos nucleicos: Estructura, interacciones, transiciones.
- Tema 6.- Métodos fisicoquímicos de caracterización de las biomoléculas: difusión y sedimentación, viscosidad, cromatografías, electroforesis, absorción y emisión de radiación, dispersión de luz, dicroísmo circular.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Bernhard, S. (1977) *Estructura y Función de las Enzimas*. Ed. H. Blume. Madrid.  
Horta zubiaga, A. (1982) Vol. I y II. *Macromoléculas*. Ed. UNED. Madrid.  
Tanford, Ch (1961) *Physical Chemistry of Macromolecules*. Ed. Wiley. New York.  
Van Holde, K.E. (1979) *Bioquímica física*. Ed. Alhambra. Madrid.  
Vázquez, J. (1993) *Biofísica: Principios fundamentales*. Ed. EYPASA. Madrid.

---

**16214 QUÍMICA FÍSICA DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5 P)

Profesorado: Prof<sup>º</sup>. Dr<sup>º</sup>. D<sup>º</sup>. M<sup>º</sup> Carmen Izquierdo Misiego

**OBJETIVOS:**

Capacitar al alumno para el análisis fisicoquímico de distintos tipos de sistemas de interés industrial.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas y clases prácticas de revisión y discusión de problemas numéricos, así como de laboratorio, condicionadas éstas últimas a la disponibilidad de tiempo e infraestructura.

**EVALUACIÓN:**

Examen escrito de carácter teórico-práctico en las convocatorias legalmente establecidas.

**CONTENIDOS:**

Química Física de los sistemas reales en diferentes estados de agregación. Procesos termofísicos. Procesos termoquímicos. Termodinámica de procesos industriales.

**PROGRAMA****Introducción al Curso:**

Planteamiento general de la asignatura: objetivos, contenidos, metodología y fuentes.

- 1.- Química Física de sistemas reales en distintos estados de agregación.
- 2.- Termodinámica de procesos industriales
- 3.- Procesos termofísicos.
- 4.- Procesos termoquímicos

**BIBLIOGRAFIA:**

- ATKINS, P.W. *Fisicoquímica*. Addison-Wesley Iberoamericana, México 1991.
- CASTELLAN, G.W. *Fisicoquímica*. Fondo Educativo Interamericano, S.A. México 1981.
- CENGEL, Y.A. y BOLES, M.A. *Termodinámica*. McGraw-Hill, México 1996.
- DIAZ PEÑA, M y ROIG MUNTANER, A. *Química Física 2º Tomo*. Alhambra, Madrid 1978.
- FERGUSON, F.D., JONES, J.K. *La regla de las Fases*. Alhambra, Madrid 1968.
- KYLE, B.G. *Chemical and Process Thermodynamics*. Prentice Hall, New Jersey, 1993.
- MORAN M.J.Y SHAPIRO, H.N. *Fundamentos de Termodinámica Técnica*. Reverté, Barcelona 1994.
- PEREZ GONZALEZ, E. *Termodinámica Química*. PPU, Lleida, 1990.
- RODRIGUEZ J.A., RUIZ, J.J. y URIETA, J.S. *Termodinámica Química*, Síntesis S.A., Madrid 1998.
- WARK, K. *Termodinámica*. McGraw-Hill, México, 1991.

---

**16215 QUÍMICA DE SUPERFICIES DE SÓLIDOS Y CATALISIS HETEROGÉNEA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado: Prof. Dr. D. Vicente Sánchez Escribano

Prof<sup>ª</sup>.Dr<sup>ª</sup>.D<sup>ª</sup>. Silvia González Carrazán

**OBJETIVOS:**

Conocer las propiedades químico-físicas de los sólidos relacionadas con su actividad catalítica; así como, sintetizar y caracterizar algunos sistemas básicos utilizados en catálisis industrial.

**PLAN DE TRABAJO:**

Constará de clases teóricas y prácticas de laboratorio. Ambas adecuadamente integradas para que los alumnos, además de adquirir los conceptos fundamentales de la asignatura, conozcan y utilicen los métodos de síntesis y las técnicas de caracterización más habituales de los catalizadores heterogéneos.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará principalmente mediante una evaluación continuada a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Superficie específica y porosidad. Técnicas para la caracterización de superficies. Preparación y caracterización de catalizadores. Aspectos cinéticos de la catálisis heterogénea.

**PROGRAMA:**

*Tema I:* Principios generales de catálisis: Catálisis homogénea. Catálisis heterogénea.

*Tema II:* Síntesis de materiales inorgánicos: Métodos de obtención a elevadas temperaturas. Diagramas de fases. Métodos de obtención a bajas temperaturas. Estructuras laminares y compuestos de intercalación.

*Tema III:* Estructura y propiedades de los sólidos. Aplicación de la difracción de rayos X (XRD) a la determinación de estructuras. Métodos de adsorción para determinar la superficie específica y la distribución del tamaño de poros.

*Tema IV:* Caracterización de sólidos mediante técnicas no espectroscópicas: Análisis térmicos (DTA-TG y DTG). Microscopía electrónica de transmisión (TEM) y barrido (SEM). Reacciones a temperatura programada (TPR, TPD y TPO).

*Tema V:* Caracterización de sólidos mediante técnicas espectroscópicas. Aplicación al estudio de la estructura de catalizadores heterogéneos. Importancia de la espectroscopía vibracional en la determinación de las propiedades ácido-base superficiales. Estudio de los mecanismos de reacción en fase heterogénea.

*Tema VI:* Catálisis en procesos industriales: Síntesis de amoníaco. Síntesis de ácido nítrico. Síntesis de ácido sulfúrico. Refinería de petróleo. Isomerización de parafinas. Síntesis de estireno y óxido de propileno. Síntesis de metanol y anhídrido maléico. Control de la contaminación producida por vehículos automóviles.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- SHRIVER, D.F.; ATKINS, P.W. y LANGFORD, C.H., *Inorganic Chemistry*, Oxford University Press, Oxford (1994).
- GERHARD, E.; KNÖZINGER, H.; WEITKAMP, J. (Eds.), *Preparation of solid Catalysis*, Wiley-VCH, Weinheim (1999).
- MARK T. WELLER, *Inorganic Materials Chemistry*, Oxford University Press., Oxford (1994).
- THOMAS, J.M.; THOMAS, W.J.; *Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis*, Wiley-VCH, Weinheim (1996).
- SANCHEZ ESCRIBANO V.; BUSCA, G.; LORENZELLI, V., *Fourier Transform Infrared Spectroscopic Studies of the Reactivity of Vanadia-Titania Catalysts toward Olefins. 1. Propilene; 2. Ethilene*, *J. Phys. Chem.* 94, pags. 8939-8950, (1990).
- VAN SANTEN, R. A.; VAN LEEUWEN, P.W.; MOULIJN, B.A.; AVERILL, B.A., (Eds.), *Catalysis: An Integrated Approach, Studies in surface science and catalysis* vol. 123, elsevier, Oxford (1999).

Fecha de cumplimentación 12-04-2011

1.- Datos de la Asignatura									
Titulación	Licenciado en Química								
Centro	Facultad de Ciencias Químicas								
Denominación	QUÍMICA BIOINORGÁNICA						Código	16216	
Plan	2001	Ciclo	2º	Curso	5º				
Carácter <sup>1</sup>	Optativa					Periodicidad <sup>2</sup>	C2		
Créditos LRU	T	3,0	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS			
Área	Química Inorgánica								
Departamento	Química Inorgánica								
Aula / Horario / grupo	A1			Lunes, Miércoles, Viernes de 10-11 horas			Grupo 1		
Laboratorio / Horario / grupo									
Informática / Horario / grupo									
Plataforma Virtual	Plataforma: studium								
	URL de Acceso: <a href="https://moodle.usal.es/">https://moodle.usal.es/</a>								

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor	Juan Luis Manzano Iscar		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2503	Grupo / s	1
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	jلمان@usal.es	Teléfono	923294489

Profesor	Julio José Criado Talavera		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Farmacia		
Despacho		Grupo / s	1
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	jjct@usal.es	Teléfono	923294524

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Forma parte del bloque integrado por "Química de los Elementos no Metálicos (3er curso, 1er cuatrimestre)", "Química de los Elementos Metálicos" (3er curso, 2º cuatrimestre) y "Química Inorgánica Avanzada" (4º curso, 2º cuatrimestre).

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Proporciona a los alumnos una visión general de la actuación de los no metales y de los metales en los procesos biológicos.

Perfil profesional

Proporciona conceptos básicos acerca de la actuación de los diversos elementos en los sistemas biológicos, así como la metodología utilizada en los mismos. Conceptos necesarios para un trabajo interdisciplinar en este campo.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Recomendable cursar las asignaturas: Haber cursado las asignaturas generales del área, así como bioquímica.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).



**Generales**

Se pretende introducir al alumno en el conocimiento de los sistemas inorgánicos que participan en procesos fisiológicos y bioquímicos fundamentales, aplicando los conceptos adquiridos en Química Inorgánica y en Química de la Coordinación.

**Específicos**

Conocimiento básico de la actuación de los elementos metálicos y no metálicos en los distintos sistemas biológicos, de acuerdo con sus características ácido-base y redox.

Conocimiento y aplicación de los conceptos inorgánicos en procesos biológicos como la fotosíntesis, la fijación del nitrógeno, etc.

Conocimiento de los conceptos básicos de los metales y sus aplicaciones en medicina.

**5.- Contenidos**

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

**CONTENIDOS:****PROGRAMA**

1. Introducción. Elementos inorgánicos en los Sistemas Biológicos.
2. Química bioinorgánica del hierro. Proteínas sin grupo hemo: Rubredoxinas. Ferredoxinas. Citocromos. Proteínas con grupo hemo: Hemoglobina y Mioglobina. Metabolismo del hierro: Captación y transporte.
3. Química bioinorgánica del cobalto. Cobalaminas. Enzimas dependientes de la coenzima B12 y de la metilcobalamina. Modelos. Otros sistemas.
4. Química bioinorgánica del cobre. Centros clásicos de cobre. Ejemplos de estos sistemas.
5. Química bioinorgánica del cinc. Enzimas catalíticos del cinc. El cinc con función estructural.
6. Química bioinorgánica del molibdeno. Enzimas que contienen molibdeno. Nitrogenasas.
7. Química bioinorgánica de otros metales de transición: vanadio, cromo, manganeso y níquel.
8. Química bioinorgánica de los elementos alcalinos y alcalinotérreos. Transportadores de membrana.
9. Metales en medicina. Complejos metálicos con actividad antitumoral. Metales y DNA.
10. Sistemas antimicrobianos y antifúngicos. Agentes quelatantes y complejos metálicos como antivirales.

**Contenidos Prácticos**

Prácticas en equipos disponibles en el Departamento o en la Universidad.

**6.- Competencias a adquirir\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

**Cognitivas (saber)**

Aprender a utilizar los conceptos químico inorgánicos en los sistemas biológicos.

Conocer las fuentes de información bibliográfica o multimedia relacionadas con este campo.

**Instrumentales (saber hacer)**

Capacidad para demostrar el conocimiento y la utilización de las técnicas espectroscópicas en el estudio de los centros activos en las metaloenzimas.

Capacidad para evaluar los datos de sistemas modelos de sistemas enzimáticos.

Aplicación de los conocimientos de la química de la coordinación en este campo.

<p><b>Actitudes (ser)</b> Reconocer y valorar los procesos bioinorgánicos en la vida diaria. Habilidad para la formación y la comunicación en aspectos relacionados con este campo.</p>
<p>Transversales: (Competencias Instrumentales: &lt;cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas&gt;; Competencias Interpersonales &lt;individuales y sociales&gt;; o Competencias Sistémicas. &lt;organización, capacidad emprendedora y liderazgo&gt;</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terminología y nomenclatura en el campo bioinorgánico.</li> <li>2. Aplicación y justificación de las propiedades de los elementos y sus reacciones en los sistemas biológicos.</li> <li>3. Habilidad en la comunicación para el debate y exposición de trabajos.</li> </ol>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Clases magistrales  
Seminarios  
Tutorías

#### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	30		
Clases prácticas			
Seminarios	15		
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes			
TOTAL	45		

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

## Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales				
Clases prácticas				
Seminarios				
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes				
TOTAL				

\* Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

OCHIAI, E., Química Bioinorgánica, Ed. Reverté, S.A., 1985.  
 LIPPARD, S.J. y BERG, J.M., Principles of Bioinorganic Chemistry, U.S.B., 1994.  
 Kaim, W. y Schwederski, B., Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life, Wiley, 1994.  
 BARAN, E.J., Química Bioinorgánica, MacGraw-Hill, 1995.  
 Casas, J.S.(coordinador), Química Bioinorgánica, Ed. Síntesis, 2002.  
 Vallet, M.(coordinadora), Introducción a la Química Bioinorgánica, Ed. Síntesis, 2003.

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

1. Cotton, F.A. and Wilkinson, G., "Advanced Inorganic Chemistry. A Comprehensive Text". 5th ed. John Wiley and Sons, New York, 1988.
2. Greenwood, N.N. and Earnshaw, A., "Chemistry of the Elements". Pergamon Press. Oxford, 1984.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Se atenderá a las fechas fijadas por la Junta de Facultad para las convocatorias oficiales.  
 Se hará un seguimiento continuo a lo largo del cuatrimestre para evaluar la capacidad y participación del alumno en clase. Asimismo se propondrá la realización y exposición de un trabajo personal.

<b>Criterios de evaluación</b>
La calificación global tendrá en cuenta las calificaciones parciales obtenidas en las distintas partes que a su vez abarcarán todos los contenidos de la asignatura y la participación en clase y tareas personales.
<b>Instrumentos de evaluación</b>
Prueba escrita. Participación en seminarios y clases. Exposición de trabajo.
<b>Recomendaciones para la evaluación</b>
Asistencia a las clases. Participación en la evaluación continua. Realización y exposición de trabajo.
<b>Recomendaciones para la recuperación</b>
Utilización de las tutorías.

Fecha de cumplimentación	09-04-2011
--------------------------	------------

**1.- Datos de la Asignatura**

<b>Titulación</b>	<b>Licenciado en Química</b>					
<b>Centro</b>	<b>Facultad de Ciencias Químicas</b>					
<b>Denominación</b>	<b>Propiedades y Reactividad de Sólidos</b>				<b>Código</b>	<b>16217</b>
<b>Plan</b>	2001	<b>Ciclo</b>	Segundo	<b>Curso</b>	Quinto	
<b>Carácter<sup>1</sup></b>	O			<b>Periodicidad<sup>2</sup></b>	2º cuatrimestre (C2)	
<b>Créditos LRU</b>	<b>T</b>	3	<b>P</b>	4.5	<b>De Campo</b>	<b>Cred. ECTS</b>
<b>Área</b>	Química Inorgánica					
<b>Departamento</b>	Química Inorgánica					
<b>Aula / Horario / grupo</b>	A-1		Martes y Jueves de 10 a 11 Miércoles de 9 a 10		único	
<b>Laboratorio/ Horario / grupo</b>						
<b>Informática / Horario / grupo</b>						
<b>Plataforma Virtual</b>	Plataforma: Studium, plataforma virtual de la Universidad de Salamanca URL de Acceso: <a href="http://studium.usal.es">http://studium.usal.es</a>					

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Vicente Rives Arnau		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B1510	Grupo / s	único
Horario de tutorías	Bajo demanda por correo electrónico		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~vrives">http://web.usal.es/~vrives</a>		
E-mail	vrives@usal.es	Teléfono	923 294500 – ext 1545

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí: — Química Inorgánica Avanzada — Ciencia de los Materiales
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
La asignatura completa la formación del alumno en todos los aspectos relacionados con los sólidos.
Perfil profesional
Interés de la materia para una profesión futura. Desde un punto de vista profesional esta asignatura completa la formación en Química de los Sólidos y su Reactividad, conocimiento esencial para identificar sus aplicaciones.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se debería haber cursado todas las asignaturas troncales y obligatorias relacionadas con el área de conocimiento de Química Inorgánica. Conocimientos previos imprescindibles: 1. Química Inorgánica Avanzada 2. Ciencia de los Materiales 3. Determinación Estructural
---

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

### Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Esta asignatura pretende dar una visión amplia sobre las relaciones que existen entre la estructura de un sólido y sus propiedades, con especial hincapié en las consecuencias de dicha relación sobre las aplicaciones de dicho sólido. Esta misma relación se estudia para la superficie de los sólidos, responsable última de su reactividad.

#### 5.- Contenidos

1. Modelos de enlace en los sólidos. Densidad de estados. Zonas de Brillouin. Red recíproca.
2. Factores que determinan la estructura de los sólidos. Direccionalidad del enlace. Efecto del par inerte. El papel de los niveles *d* incompletos.
3. Relaciones propiedad-estructura. Óxidos. Sulfuros. Fluoruros. Compuestos de valencia mixta. Zeolitas.
4. Reacciones en que interviene un solo sólido. Reacciones gas-sólido. Reacciones sólido-sólido. Interfase sólido-líquido. Reacciones sólido-líquido.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

##### **Conocimientos:**

Conocer los modelos de enlace en los sólidos y sus limitaciones.

Conocer los factores últimos que determinan las estructuras de los sólidos cristalinos en diversas familias de sólidos.

Conocer la relación entre la estructura de los sólidos y sus propiedades eléctricas y magnéticas

Conocer la reactividad de los sólidos en diversos procesos modelo y sus consecuencias para la aplicación industrial de estos sólidos

##### **Habilidades:**

Capacidad de sintetizar conocimientos.

Relacionar propiedades y estructuras de compuestos inorgánicos.

Habilidad para organizarse por sí mismo el tiempo de dedicación al estudio.

Capacidad de relacionar conocimientos adquiridos en diversas asignaturas para explicar los hechos aquí explicados.

##### **Actitudes:**

Respeto al trabajo de los compañeros y del profesor.

Desarrollo de un razonamiento crítico y saber comunicarlo de manera efectiva.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

##### **Competencias Instrumentales:**

Resolución de problemas

##### **Competencias Interpersonales:**

Razonamiento crítico.

##### **Competencias Sistémicas:**

Aprendizaje autónomo.

Capacidad de aplicar los conocimientos a nuevos casos.

Responsabilidad.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

- Clases magistrales en las que se mostrarán los conocimientos a adquirir, se plantearán temas de discusión y se investigará críticamente sobre la relación de las propiedades de los sólidos con su estructura y composición.
- Realización de controles de avance en el aprendizaje sin aviso previo.
- Establecimiento de un foro de discusión de dudas en la plataforma virtual.
- Discusión de artículos periodísticos actuales relacionados con los materiales estudiados.
- A través de la plataforma virtual se suministrará al alumno todo tipo de información que se va a comentar, explicar y ampliar en el aula, para que dispongan de ella antes del comienzo de las clases.
- A través de la plataforma virtual se suministrará a los alumnos los enunciados de los ejercicios (numéricos y de control de avance), así como las calificaciones de los mismos.
- A través de la plataforma virtual se suministrará a los alumnos artículos de divulgación que se consideren de interés y relacionados con la asignatura.
- Si el número de alumnos es suficientemente limitado, se les suministrará un artículo científico para que lo expongan y defiendan en clase, de forma similar a a exposición y defensa de artículos en congresos científicos.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	30	20	50
Clases prácticas			
Seminarios			
Exposiciones y debates	15		15
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		15	15
Otras actividades			
Exámenes	3	12	15
TOTAL	48	47	95

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

- Adams, D. M., "Inorganic Solids", Wiley, Londres, 1974 (existe traducción al castellano por Ed. Reverté, S. A.).
- Greenwood, N. N., "Cristales Iónicos, Defectos Reticulares y No Estequiometría", Ed. Alhambra, S. A., Madrid, 1970.

- Jaycock, M. J. y Parfitt, G. D., "Chemistry of Interfaces", Wiley, New York, 1981.
- Ladd, M. F. C., "Structure and Bonding in Solid State Chemistry", Wiley, New York, 1979. Existe una segunda edición.
- Rao, C. N. R., Gopalakrishnan, J. "New Directions in Solid State Chemistry", Cambridge University Press, Cambridge, 1989.
- Rosenberg, H. M., "The Solid State", Oxford Physics Series, 2nd. ed., Clarendon Press, Oxford, 1978.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La asistencia y participación en todas las actividades es muy recomendable para superar la asignatura.

### Criterios de evaluación

Se realizará un examen, cuya superación supondrá una evaluación positiva.

La participación en todas las actividades (asistencia a clase, actitud positiva durante la clase, realización de los ejercicios prácticos planteados, la participación en el foro, las calificaciones de controles de avance, etc.) podrá permitir una bonificación en la calificación del examen para establecer la calificación final.

Se valorará, en su caso, la exposición del artículo científico asignado, por lo que respecta a capacidad de la comprensión, exposición, selección y elaboración de la presentación, etc.

### Instrumentos de evaluación

- El examen final en la fecha que determine la Junta de la Facultad.
- Bonificación por la participación en las actividades complementarias más arriba señaladas.
- Calidad de la preparación y exposición del artículo científico asignado.

### Recomendaciones para la evaluación.

- Asistencia a clase para una mejor comprensión de las explicaciones.
- Consulta de los libros recomendados para comprobar y ampliar los conocimientos adquiridos durante la clase.
- Realización de los ejercicios y controles de avance planteados.
- Consulta de dudas en el foro o directamente al profesor.
- Consulta de exámenes de anteriores convocatorias, disponibles en el foro.
- Preparación adecuada del artículo científico a exponer.

### Recomendaciones para la recuperación

- Consulta de la información disponible en la plataforma virtual
- Consulta de los exámenes de años anteriores
- Consulta de dudas en el foro o directamente al profesor.
- Realización de los exámenes correspondientes.



---

**16218 ORGANOMETÁLICOS EN SÍNTESIS ORGÁNICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Prof. Dr. D. Alfonso Fernández Mateos

**OBJETIVOS:**

Se pretende introducir al estudiante en el conocimiento de los compuestos Organometálicos, aspectos más importantes de su estructura, distintas formas de preparación y características más notables de su reactividad. El estudiante deberá saber resolver problemas sintéticos relacionados con su utilización y deberá familiarizarse con los mecanismos de las reacciones de uso más corriente.

**PLAN DE TRABAJO:**

El desarrollo de programa se apoyará fundamentalmente en las clases teóricas y los seminarios teórico-prácticos. El desarrollo de cada lección vendrá acompañado del planteamiento de problemas sintéticos y propuesta de soluciones prácticas que impliquen el empleo de compuestos organometálicos.

**EVALUACIÓN:**

Su participación en los seminarios permitirá la evaluación del estudiante a lo largo del curso. El alumno deberá resolver los problemas sintéticos que le sean asignados y en forma rotatoria deberá exponer su trabajo en el seminario, en cuyo desarrollo se espera la participación activa de toda la clase. Por último, cada alumno deberá resolver un problema sintético para cuya solución deberá consultar las aportaciones bibliográficas más recientes correspondientes al tema asignado.

**CONTENIDOS:**

Compuestos organometálicos: reactividad y mecanismos. Formación de enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo. Actividad catalítica.

**PROGRAMA**

1. FORMALISMOS. RECUENTO DE ELECTRONES. ENLACE.
  - 1.1. Introducción. Formalismos. 1.2 Estados de oxidación. 1.3 Configuración electrónica. 1.4 Coordinación. 1.5 Saturación. 1.6 La regla de los 18 electrones. 1.7 Clases de ligandos. 1.8 Consideraciones sobre el enlace y la estructura.
2. MECANISMOS DE LAS REACCIONES ORGANOMETÁLICAS
  - 2.1. Introducción. 2.2 Procesos de sustitución de ligandos. 2.3 Adición oxidativa /eliminación reductora. 2.4 Inserción migratoria/ $\beta$ -Eliminación de hidruro. 2.5 Ataque nucleófilo sobre ligandos coordinados al metal de transición. 2.6 Transmetalación. 2.7 Ataque electrófilo sobre ligandos coordinados al metal de transición.

3. HIDRUROS METÁLICOS. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
3.1. Introducción. Hidrogenación homogénea. 3.2 Otras reducciones.
4. COMPLEJOS METÁLICOS QUE CONTIENEN ENLACES  $\Sigma$  METAL-CARBONO. APLICACIONES SINTÉTICAS  
4.1. Introducción. 4.2 Complejos  $\sigma$ C-M formados mediante la reacción de carbaniones y los haluros metálicos: química del cobre. 4.3 Complejos  $\sigma$  C-M formados mediante inserción de alquenos y alquinos sobre enlaces M-H. 4.4 Complejos  $\sigma$  C-M formados mediante procesos Transmetalación/Inserción. 4.5 Complejos  $\sigma$  C-M formados mediante procesos secuenciales de adición oxidativa/transmetalación. 4.6 Complejos  $\sigma$  C-M formados mediante procesos de adición oxidativa/ Inserción (la reacción de Heck).
5. COMPLEJOS METAL-CARBONILO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
5.1. Introducción. 5.2 Reacciones de acoplamiento de metal carbonilos. 5.3 Reacciones de carbonilación. 5.4 Reacciones de descarbonilación. 5.5 Acil enolatos metálicos 5.6 Complejos con puentes acilo.
- 6.. COMPLEJOS METAL CARBENO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
6.1 Introducción. 6.1 Carbenos de Fischer electrófilos estabilizados mediante heteroátomos. 6.2 Carbenos de Fischer electrófilos no estabilizados. 6.3 Descomposición de diazocompuestos. 6.3. Metátesis. 6.4. Carbenos de Fischer nucleófilos.
7. COMPLEJOS METAL-ALQUENO, -DIENO Y -DIENILO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
7.1. Introducción. 7.2. Complejos metal-alqueno: Pd(II) y Fe(II). 7.3. Complejos metal-dieno
- 8.. COMPLEJOS METAL-ALQUINO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
8.1. Introducción. 8.2 Ataque nucleófilo sobre complejos metal-alquino. 8.3 Complejos estables metal-alquino: grupos protectores. La reacción de Pauson-Khand. 8.4 Ciclooligomerización de alquinos. 8.5 Reacciones de zirconobencenos.
9. COMPLEJOS METAL-H<sup>3</sup>-ALILO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
9.1. Introducción. 9.2. Telomerización de 1,3-dienos. 9.3 Reacciones sobre sustratos alílicos catalizadas por Pd. 9.4 Complejos  $\eta^3$ -Alilo de metales diferentes al Pd.
10. COMPLEJOS METAL-ARENO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
10.1. Introducción. Complejos  $\eta^6$ -areno 10.2 Complejos  $\eta^2$ -areno-metal.

**BIBLIOGRAFÍA:**

Collman, J. P.; Hegedus, L. S.; Finke, R. O.; Norton, J. R. *Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry*. University Science Books. Mill Valley, CA, 1987.

---

**16219 MECANISMOS DE LAS REACCIONES ORGÁNICAS**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Narciso Martín Garrido

Prof. Dr. D. Joaquín Rodríguez Morán

**OBJETIVOS:**

Con este curso se pretende que el alumno tenga un conocimiento global de los mecanismos de reacción en Química Orgánica estudiados en la licenciatura, aplicando los principios Físicos-orgánicos a los principales mecanismos ya conocidos y ampliándolos a los mecanismos más novedosos, finalizando con un estudio de mecanismos bioorgánicos y catálisis enzimáticas.

**PLAN DE TRABAJO:**

En las clases teóricas se explicarán los principales mecanismos orgánicos desde diferentes puntos de vista. En los seminarios se discutirán las posibilidades mecánicas de una reacción y los alumnos solos o en grupos resolverán y expondrán los mecanismos planteados previamente.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación será continuada con la exposición y solución, por parte del alumno de los problemas planteados, suministrándole la bibliografía adecuada.

**PROGRAMA:**

1. INTRODUCCIÓN  
Estructura y estabilidad de los compuestos orgánicos. Ácidos. Bases. Catálisis por ácidos y bases
2. ENERGÉTICA, CINÉTICA E INVESTIGACIÓN DEL MECANISMO  
Energía de reacción. Cinética de reacción. Investigación de los mecanismos de reacción. Introducción. La ecuación de Hammett. Uso de las representaciones de Hammett. Efectos estereos. Efectos del disolvente. Implicaciones termodinámicas
3. REACCIONES POLARES EN CONDICIONES BÁSICAS.  
Sustituciones y eliminaciones en enlaces  $\sigma$ ,  $C(sp^3)$ -X. Adiciones de nucleófilos a enlaces  $\pi$  electrofílicos. Sustitución en enlaces  $\sigma$ ,  $C(sp^2)$ -X. Reordenamientos promovidos por bases. Reacciones en varios pasos.
4. REACCIONES POLARES EN CONDICIONES ÁCIDAS.  
Carbocationes. Reacciones de sustitución y  $\beta$ -eliminación en  $C(sp^3)$ -X. Adiciones electrofílicas a enlaces  $\pi$  (C=C) nucleofílicos. Sustituciones en enlaces  $\pi$  (C=C) nucleofílicos. Adiciones nucleofílicas y sustituciones a enlaces  $\pi$  electrofílicos.

5. REACCIONES PERICÍCLICAS  
Introducción. Fase y simetría de los orbitales. Reacciones electrocíclicas. Estereoselectividad y estereoespecificidad.. Cicloadiciones. Regioselectividad, estereoselectividad y estereoespecificidad.. Reordenamientos sigmatrópicos. Estereoselectividad y estereoespecificidad.. Reacciones énicas
6. RADICALES Y SUS REACCIONES.  
Introducción. Métodos de formación de radicales. Detección de radicales. Estructura y reactividad de los radicales. Reacciones de los radicales. Birradicales
7. REACCIONES MEDIADAS Y CATALIZADAS POR METALES DE TRANSICIÓN.  
Química de los metales de transición. Reacciones de adición. Reacciones de sustitución y eliminación. Reacciones de acoplamiento. Reordenamientos.
8. REACCIONES BIOORGÁNICAS.  
Tiempo relativo de formación y ruptura de enlace. Transferencia de grupo acilo. Catálisis y reactividad. Coenzimas. Transferencia protónica. Iones metálicos. Reacciones intramoleculares. Catálisis de complejación: catálisis covalente: complejación de inclusión; catálisis de agregados organizados y fases. Enzimas de transferencia de grupo acilo. Catálisis de reacciones de transferencia de proton. Formación y ruptura de enlaces carbono-carbono. Transferencia de grupo hidruro. Transferencia de grupo alquilo.

**BIBLIOGRAFIA:**

1. Organic and Bio-organic Mechanisms. Michael Page and Andrew Williams. Ed. Longman. 1997.
2. A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry. Peter Sykes. Ed. Longman. Harlow. 1986.
3. The Art of Writing Reasonable Organic Reaction Mechanisms. R. B. Grossman. 2 Ed. Springer Verlag. Stuttgart. 2003 Harlow .
4. Mechanism and Theory in Organic Chemistry. Thomas Lowry and K. S. Richardson. Ed. Harper and Row. New York. 1987.

---

**16220 QUIMICA TERAPÉUTICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Prof<sup>º</sup>. Dr<sup>º</sup>. D<sup>º</sup>. M<sup>º</sup> Pilar Basabe Barcala

**OBJETIVOS:**

El objetivo básico de este curso es la aplicación de los conocimientos adquiridos por los alumnos en el campo de la Química Orgánica, al estudio de la estructura y síntesis de productos farmacológicamente activos.

**PLAN DE TRABAJO:**

La asignatura se ha dividido en capítulos de fármacos teniendo en cuenta su actividad farmacológica, con lo cual se reúnen compuestos sin relación estructural; sin embargo, los alumnos, en este momento, tienen los suficientes conocimientos de Química Orgánica para racionalizar su síntesis teniendo en cuenta su estructura.

Dentro de cada capítulo se estudiarán los fármacos más actuales, su estructura, relaciones estructura / actividad y haciendo especial hincapié en la síntesis de los mismos.

**EVALUACIÓN:**

El sistema de evaluación incluirá la valoración de trabajos personales así como una prueba final .

**CONTENIDOS:**

Origen, desarrollo y mecanismos de acción de fármacos. Tipos de agentes terapéuticos. Síntesis. Relación estructura-actividad. Diseño de fármacos.

**PROGRAMA**

- 1.- CONSIDERACIONES BÁSICAS SOBRE LA ACTIVIDAD DE LOS FÁRMACOS.  
Factores que afectan a la bioactividad. Receptores. Mecanismos de acción de los fármacos. Metabolismo de fármacos.
- 2.- ANESTÉSICOS LOCALES  
Desarrollo histórico. Mecanismo de acción. Relaciones estructura / actividad
- 3.- ANALGÉSICOS Y ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDES  
Clasificación de los analgésicos. Analgésicos antipiréticos. Analgésicos antiinflamatorios. Opio y derivados. Mediadores de la inflamación: prostaglandinas y leucotrienos

- 4.- AGENTES ANTIINFECCIOSOS  
Antibióticos:  $\beta$ - lactamas, tetraciclinas, aminoglicósidos, macrólidos, cloranfenicol. Sulfonamidas. 4-Quinolonas, nitrofuranos, antimaláricos. Antifúngicos, antihelmínticos y antivíricos.
- 5.- FÁRMACOS QUE AFECTAN MECANISMOS COLINÉRGICOS  
Aspectos del sistema colinérgico. Fármacos colinérgicos y anticolinérgicos. Agentes de bloqueo neuromuscular.
- 6.- FÁRMACOS QUE AFECTAN MECANISMOS ADRENÉRGICOS  
Neurotransmisores adrenérgicos. Fármacos que afectan la neurotransmisión adrenérgica. Agentes simpatomiméticos. Antagonistas de receptores adrenérgicos.
- 7.- DISFUNCIONES CARDIOVASCULARES  
Antihipertensivos. Cardiotónicos. Antiarrítmicos. Anticoagulantes. Vasodilatadores coronarios. Hipolipémicos. Antitrombóticos. Diuréticos.
- 8.- FÁRMACOS PSICOACTIVOS: QUIMIOTERAPIA DE LA MENTE  
Neuroquímica y enfermedades mentales. Depresores del sistema nervioso central. Estimulantes del sistema nervioso central. Antiepilépticos. Neurolépticos. Antidepresivos.
- 9.- HISTAMINA Y AGENTES ANTIHISTAMINICOS  
Histamina. Antagonistas del receptor histamínico  $H_1$ . Antagonistas del receptor histamínico  $H_2$ . Ligandos del receptor histamínico  $H_3$ .
- 10.- ANTICANCERÍGENOS  
Carcinogénesis. Agentes alquilantes. Antimetabolitos. Antibióticos carcinolíticos. Inhibidores mitóticos. Tumores hormonodependientes.
- 11.- ESTEROIDES Y COMPUESTOS TERAPÉUTICAMENTE RELACIONADOS  
Gonadotropinas. Hormonas sexuales. Estrógenos. Antiestrógenos y fármacos relacionados. Progestágenos. Anticonceptivos. Andrógenos y anabolizantes. Hormonas de la corteza adrenal.

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- "Principles of Medicinal Chemistry" Foye, Williams O., Thomas L. Lenke and Donald A. Williams. 4ª Ed. Williams and Wilkins 1995.
- 2.- "Introducción a la Química Farmacéutica" C. Avendaño. Interamericana- McGraw- Hill. 1ª Ed. 1993.
- 3.- "The Organic Chemistry of Drug Synthesis", 6 Volume Set. Daniel Lednicer. Lester A. Mitscher. Ed. Wiley- Interscience 1999.

## SALIDAS PROFESIONALES

Al ser la Química una Ciencia en continuo desarrollo y con unas previsiones de futuro inconmensurables, no es extraño que las posibilidades de ejercicio profesional que se presentan ante quien acredite la capacitación y la adquisición de competencias, habilidades y destrezas que confieren los estudios de Licenciado en Química. Seguidamente intentaremos presentar estas salidas profesionales de un modo relativamente esquemático. Hemos de resaltar que, en ocasiones, además de la formación propia del Licenciado, se precisan estudios complementarios y que, en otros casos, el acceso a ese ejercicio profesional puede venir condicionado por la superación de una prueba específica.

Sector industrial	Otros campos de actividad
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industria química y paraquímica (procesos químicos)</li> <li>- Industria farmacéutica (humana y veterinaria)</li> <li>- Industria perfumería y cosmética</li> <li>- Industria detergentes, productos de limpieza y abrillantamiento, etc.</li> <li>- Industria productos auxiliares (disolventes, aditivos, lubricantes,...)</li> <li>- Industria petroquímica</li> <li>- Industria siderúrgica</li> <li>- Industria maderera y papelera</li> <li>- Industria cerámica y vidriera</li> <li>- Industria agroquímica (fertilizantes, plaguicidas, ...)</li> <li>- Industria nuevos materiales</li> <li>- Industria de transformación energética</li> <li>- Industria desarrollo productos para electrónica, radioquímica, isótopos estables e inestables,...</li> <li>- Etc, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios y análisis químicos y físicos en muestras diversas</li> <li>- Estudios y análisis químicos, físicos, bioquímicos e inmuoquímicos de muestras biológicas</li> <li>- Análisis forense (Químico forense)</li> <li>- Técnico Superior en Dptos. de Análisis y Control de Calidad</li> <li>- Responsable de Acreditación y Validación de laboratorios e instalaciones de proceso.</li> <li>- Inspector y Auditor de Calidad (tanto de proceso como ambiental)</li> <li>- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de laboratorios de análisis y control de calidad, ya sean químicos, industriales, etc.)</li> <li>- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de plantas piloto y de plantas de producción</li> <li>- Estudios de Impacto Ambiental</li> <li>- Evaluaciones de Impacto Ambiental</li> <li>- Sistemas de Gestión Ambiental (control de gases, depuración de aguas, tratamiento y gestión de residuos, etc.)</li> <li>- Tratamiento y potabilización aguas</li> <li>- Técnico Superior en Seguridad Industrial</li> <li>- Asesoría, peritaje, arbitraje, etc.</li> <li>- Comercialización y atención al cliente</li> </ul>
Docencia y/o investigación	Administración pública
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseñanza Secundaria y Bachillerato</li> <li>- Enseñanza Universitaria en sus distintos niveles</li> <li>- I+D+i en ámbito público (Universidades, Centros del C.S.I.C., Institutos,...)</li> <li>- I+D+i en ámbito privado</li> <li>- I+D+i en química biológica, genómica y proteómica, en biotecnología, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable y/o Técnico Superior en diferentes Organismos, Departamentos y Servicios</li> <li>- Laboratorios de Aduanas, Control Alimentario, Control Ambiental</li> <li>- Químico Interno Residente (Q.I.R.) en la Sanidad Pública</li> <li>- Químico en laboratorios de Sanidad Pública, Administración central, autonómica o local</li> <li>- Etc., etc.</li> </ul>

## PERFIL DE EGRESO

---

A la vista del programa formativo y cumplidos sus objetivos, el título de Licenciado en Química deberá:

- 1.- Asegurar el adecuado conocimiento de:
  - a) Las propiedades y el comportamiento de las sustancias químicas
  - b) La síntesis, aislamiento y purificación de las sustancias químicas inorgánicas y orgánicas.
  - c) El análisis y la determinación estructural de las sustancias químicas.
  - d) La reactividad y transformaciones de las especies químicas.
  - e) La aplicación de las especies químicas en cualquier campo
  - f) Las industrias y empresas químicas.
  
- 2.- Habilitar para la realización de
  - g) La transmisión de los conocimientos químicos en su nivel docente.
  - h) Técnicas de arbitraje, peritación y tasación relacionadas con los apartados anteriores.
  - i) Las actividades científicas e industriales múltiples en las que la Química sea base total o parcial del proceso productivo, en campos multidisciplinares en que intervenga la Química, así como en las industrias que realicen proyectos, anteproyectos y estudios, en libre competencia con profesionales de otras titulaciones.

Por todo ello, en estos estudios se proporciona al Licenciado la base teórica fundamental para hacer uso de los conocimientos adquiridos y de otros nuevos que surjan en tareas de investigación, así como para poderlos transmitir.



# 6

## Ingeniero Químico



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## EXTINCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERO QUÍMICO (PLAN 2001)

El calendario de cese de la docencia en las asignaturas del Plan de Estudios de Ingeniero Químico (Plan 2001) es el que se describe en las tablas siguientes.

Para los estudiantes que habiendo iniciado sus estudios en dicho plan y no los hayan concluido en los plazos de finalización de la docencia, habrá dos convocatorias de exámenes en cada uno de los dos cursos académicos siguientes al último programado con docencia. Una vez finalizadas esas convocatorias, el estudiante podrá solicitar hasta otras dos convocatorias en el curso académico siguiente, tras lo cual deberá proceder a matricularse en los grados adaptados al EEES, y solicitar el reconocimiento de los créditos cursados para proseguir o finalizar sus estudios.

CURSO (Plan 2001)	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
1º	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido	Extinguido	Extinguido
2º	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido	Extinguido
3º	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido	Extinguido
4º	Docencia	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes	Extinguido
5º	Docencia	Docencia	Docencia	Docencia	Exámenes	Exámenes

CURSO (Plan 2001)	Último año de docencia	Exámenes (2 convocatorias por curso)	Convocatorias extraordinarias (2)
1º	2009/10	2010/11 y 2011/12	2012/13
2º	2010/11	2011/12 y 2012/13	2013/14
3º	2011/12	2012/13 y 2013/14	2014/15
4º	2012/13	2013/14 y 2014/15	2015/16
5º	2013/14	2014/15 y 2015/16	Pendiente de prórroga

### MUY IMPORTANTE

Como consecuencia de la progresiva extinción del plan de estudios 2001 de Ingeniero Químico se informa a todos los estudiantes que ya han iniciado los estudios de esta titulación, que la normativa general de Planes de Estudios de la Universidad de Salamanca establece para los alumnos de titulaciones en proceso de extinción la posibilidad de matricular por primera vez asignaturas sin docencia con objeto de finalizar estos estudios.

Por ello, los estudiantes que deseen finalizar los estudios de Licenciado en Química, deberán matricular en el presente curso académico todas aquellas asignaturas de primer curso que anteriormente no hayan sido cursadas, así como todas aquellas no superadas y se aconseja, formalizar la matrícula del tercer curso completo.

### ACCESO AL SEGUNDO CICLO DE INGENIERO QUÍMICO

Podrán acceder al segundo ciclo de los estudios universitarios conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Químico, además de los que cursen el primer ciclo de estos estudios,

- a) Quienes estén en posesión del Título de Ingeniero Técnico en Química Industrial.
- b) Quienes habiendo superado el primer ciclo del título de Licenciado en Química cursen, de no haberlo hecho antes, entre 29 y 37 créditos distribuidos entre las siguientes materias: "Experimentación en Ingeniería Química", "Expresión Gráfica", "Mecánica de fluidos y transmisión de calor" y "Operaciones básicas en la Ingeniería Química".
- b) Quienes habiendo superado el primer ciclo del título de Licenciado en Biotecnología, cursen, de no haberlo hecho antes, 6 créditos de Física, 12 créditos de Química y 18 créditos de Ingeniería, distribuidos entre las siguientes materias: "Operaciones básicas de la Ingeniería Química" y "Experimentación en Ingeniería Química".

### OBJETIVOS DEL PROGRAMA FORMATIVO

---

Los estudios de Ingeniero Químico tienen por objeto preparar a los alumnos para la aplicación de los conocimientos de la Ingeniería, de la Química y de la Economía a la fabricación industrial de productos y en la prestación de servicios. Tal vez la principal misión del Ingeniero Químico es la conversión de cualquier concepción de laboratorio en un proceso de fabricación rentable.

Un Ingeniero Químico, en competencia con otros titulados de su entorno profesional más cercanos (Licenciados en Química o Ingenieros Industriales, por citar dos ejemplos) debe ser capaz de aplicar sus conocimientos tecnológicos y químicos a operaciones y transformaciones a gran escala, en el ámbito industrial.

Los estudios de Ingeniero Químico abarcan una serie de asignaturas cuyo objetivo final es el conocimiento de los procesos químicos en su vertiente industrial; más concretamente, el desarrollo de procesos para la elaboración de productos químicos, petroquímicos, alimenticios, bioquímicos o farmacéuticos, materiales sintéticos, etc., sin necesidad de tener que conocer ni estudiar en profundidad la reacción química en sí, sino en su aplicación. También se adquieren conocimientos sobre el control de calidad de los procesos involucrados en la fabricación.

### PLAN DE ESTUDIOS

---

Existen tres itinerarios de optatividad y aunque no es obligatorio seguir ninguno de forma estricta, si es recomendable.

Desde el primer ciclo de Ingeniero Químico, una vez conseguidos superar todos los créditos exigidos para el mismo, se puede acceder directamente a los segundos ciclos de Licenciado en Química, Ciencias Ambientales o Biotecnología, cursando los complementos de formación correspondientes.

**PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERO QUIMICO**  
(Plan 2001)  
(B.O.E. 05-12-2001)

Primer Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16075	Álgebra	4,5	1,5	6,0	T
16076	Mecánica, dinámica fluidos y óptica	4,5	1,5	6,0	T
16077	Termodinámica y Electroquímica	3,0	1,5	4,5	T
16078	Expresión Gráfica	1,5	4,5	6,0	T
16079	Enlace Qco. y Estructura Materia	3,0	1,5	4,5	Ob

Créd. Troncales = 22,5 ; Obligatorias = 4,5

Primer Curso (2 <sup>o</sup> Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16080	Cálculo	4,5	1,5	6,0	T
16081	Electricidad y Magnetismo	4,5	1,5	6,0	T
16082	Introducción a la Cinética	3,0	1,5	4,5	T
16083	Química Inorgánica	4,5	1,5	6,0	T
16084	Operaciones Básicas de Laboratorio	0,0	6,0	6,0	Ob

Créd. Troncales = 22,5; Obligatorios = 6,0

A lo largo del curso deberán obtener 7,0 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 62,5 créditos

Segundo Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16085	Fund. Estad., Cál. Numér. y Progr.	3,0	1,5	4,5	T
16086	Balances de Materia y Energía	3,0	1,5	4,5	T
16087	Termodinámica Aplicada	4,5	1,5	6,0	T
16088	Química Analítica	4,5	1,5	6,0	T
16089	Química del Estado Sólido	3,0	1,5	4,5	Ob

Créd. Troncales = 21,0; Obligatorios = 4,5

Segundo Curso (2 <sup>o</sup> Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16090	Algebra y Cálculo Avanzados	2,0	2,5	4,5	Ob
16091	Fenómenos de Transporte	3,0	1,5	4,5	T
16092	Cinética Química Aplicada	3,0	1,5	4,5	T
16093	Química Orgánica	4,5	1,5	6,0	T
16094	Experimentación en Química	0,0	9,0	9,0	T

Créd. Troncales = 24,0; Obligatorios = 4,5

A lo largo del curso deberán obtener 8,0 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 62,0 créditos

Tercer Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16095	Aplic. Estad., Inform. y Cal. Num.	1,5	3,0	4,5	Ob
16096	Mecánica de Fluidos	4,5	1,5	6,0	T
16097	Química derivados del petróleo	3,0	1,5	4,5	Ob
16098	Experiment. Ingeniería Química I	0,0	6,0	6,0	T
	Optativa 1	4,5	1,5	6,0	P

Créd. Troncales = 12,0 ; Obligatorios = 9,0; Optativos = 6,0 (eligiendo una de las asignaturas del grupo "Optativa 1")

Tercer Curso (2 <sup>o</sup> Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16099	Ecuac. Diferenciales y Mét. Numér.	2,0	2,5	4,5	Ob
16100	Transmisión de Calor	4,5	1,5	6,0	T
16101	Análisis Aplicado a la Ing. Qca.	3,0	1,5	4,5	Ob
16102	Experiment. Ingeniería Química II	0,0	6,0	6,0	T
	Optativa 2	3,0	1,5	4,5	P

Créd. Troncales = 12,0; Obligatorios = 9,0; Optativos = 4,5 (eligiendo una de las asignaturas del grupo "Optativa 2")

A lo largo del curso deberán obtener 10,0 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 62,5 créditos

Cuarto Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16103	Operaciones de Separación	6,0	1,5	7,5	T
16104	Reactores Químicos	6,0	1,5	7,5	T
16105	Tecnología del Medio Ambiente	4,5	1,5	6,0	T
16106	Termotecnia	3,0	3,0	6,0	Ob
16107	Seguridad e Higiene	3,0	1,5	4,5	T

Créd. Troncales = 25,5; Obligatorios = 6,0

Cuarto Curso (2 <sup>o</sup> Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16108	Química Industrial	4,5	1,5	6,0	T
16109	Ciencia de los Materiales	3,0	1,5	4,5	Ob
16110	Tecnología Energética	4,5	1,5	6,0	Ob
16111	Control e Instrumentac. Proc. Qcos.	6,0	1,5	7,5	T
16112	Economía y Organización Industrial	4,5	1,5	6,0	T
16113	Experiment. Ingeniería Química III	0,0	6,0	6,0	T

Créd. Troncales = 25,5 ; Obligatorios = 10,5

A lo largo del curso deberán obtener 6,0 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total = 73,5 créditos

Quinto Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre) *		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo____
16114	Diseño de equipos e instalaciones	4,5	1,5	6,0	T
16115	Simulac. y optimización proc. qcos.	4,5	1,5	6,0	T
16116	Corrosión	3,0	1,5	4,5	Ob
16117	Experiment. Ingeniería Química IV	0,0	6,0	6,0	T
	Optativa 3 **	4,5	1,5	6,0	P

Créd. Troncales =18,0; Obligatorios = 4,5; Optativos = 6,0

Quinto Curso (2º Semestre) *		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo____
16118	Proyectos	3,5	2,5	6,0	T
	Optativa 4	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 5	4,5	1,5	6,0	P
	Optativa 6 **	4,5	1,5	6,0	P
16119	Prácticas en empresas *	0,0	6,0	6,0	Ob
16120	Proyecto Fin de Carrera ***	0,0	12,5	12,5	Ob

Créd. Troncales = 6,0 ; Obligatorios =18,5; Optativos = 16,5

A lo largo del curso deberá tomar 2,5 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total = 72,0 créditos

\* Además, es obligatorio realizar Prácticas en empresas, instituciones públicas o privadas, etc., por las que se reconocerán 6,0 créditos obligatorios, siempre que se hayan desarrollado a lo largo de 180 horas, como mínimo.

\*\* En uno de los itinerarios de optatividad (Ingeniería de Gestión en la Industria Química) hay una asignatura optativa más. Por tanto, en esta opción hay que añadir, en el décimo semestre, la optativa 7. En este itinerario las optativas 3 a 7 tienen, cada una de ellas, una carga de 4,5 créditos.

\*\*\* Asignatura sin asignar a semestre, se puede superar a lo largo de todo el curso, en las distintas convocatorias. Para poder presentar y defender el Proyecto Fin de Carrera es requisito imprescindible haber obtenido ya todos los demás créditos (haber superado todas las asignaturas) de la titulación.

## LINEAS DE OPTATIVIDAD

Los itinerarios o líneas de optatividad son recomendaciones, pero no encierran obligatoriedad, es decir, que se puede elegir las asignaturas de una línea o combinar las de varias. Al finalizar el primer ciclo han de haberse superado 10.5 créditos, eligiendo asignaturas entre las nominadas como Optativas 1 y 2, mientras en el segundo ciclo han de superarse 22.5 créditos optativos, eligiendo entre las restantes optativas (las que se numeran como Optativa 3 y siguientes).

A la hora de elegir asignaturas ha de tenerse mucho cuidado con las posibles incompatibilidades de horarios y/o calendarios de exámenes.

## BIOTECNOLOGÍA

COD.	NOMBRE ASIGNATURA	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16121	Bioquímica.	4,5	1,5	6,0	Optativa 1
16122	Introducción a la Microbiología	3,0	1,5	4,5	Optativa 2
16123	Microbiología Industrial.	4,5	1,5	6,0	Optativa 3
16124	Introducción a la Genética	2,5	2,0	4,5	Optativa 4
16125	Reactores Biotecnológicos	4,5	1,5	6,0	Optativa 5
16126	Ingeniería Bioquímica	4,5	1,5	6,0	Optativa 6

Créditos Teóricos = 23,5; Créditos Prácticos = 9,5  
Total = 33.0 créditos

## INGENIERIA DE MATERIALES

COD.	NOMBRE ASIGNATURA	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16127	Electrotecnia	4,5	1,5	6,0	Optativa 1
16128	Polimeros	2,5	2,0	4,5	Optativa 2
16129	Reactores electroquímicos	4,5	1,5	6,0	Optativa 3
16130	Reactores de deposición de vapor	3,0	1,5	4,5	Optativa 4
16131	Nuevos materiales	4,5	1,5	6,0	Optativa 5
16132	Resistencia de materiales	4,5	1,5	6,0	Optativa 6

Créditos Teóricos = 23,5; Créditos Prácticos = 9,5  
Total = 33.0 créditos



**INGENIERIA DE GESTION EN LA INDUSTRIA QUIMICA**

COD.	NOMBRE ASIGNATURA	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16133	Teoría económica	4,5	1,5	6,0	Optativa 1
16134	Matemáticas aplicadas a la gestión	3,0	1,5	4,5	Optativa 2
16135	Patentes	2,5	2,0	4,5	Optativa 3
16136	Gestión en la industria química	3,0	1,5	4,5	Optativa 4
16137	Logística y optimización de almacenes	1,5	3,0	4,5	Optativa 5
16138	Marketing	3,0	1,5	4,5	Optativa 6
16139	Control de calidad	3,0	1,5	4,5	Optativa 7

Créditos Teóricos = 20,5; Créditos Prácticos = 12,5

Total = 33,0 créditos

En este itinerario, las optativas 3, 4, 5 y 6 tienen 4,5 créditos, añadiéndose una optativa 7, también con 4,5 créditos.

Curso/ Semestre	Créd. Tronc.	Créd. Obligat.	Créd. Optativos	Cred.Libre Elección	Créd. Totales
1º 1º	22,5	4,5	0,0	7,0	62,5
2º	22,5	6,0			
2º 1º	21,0	4,5	0,0	8,0	62,0
2º	24,0	4,5			
3º 1º	12,0	9,0	10,5	10,0	62,5
2º	12,0	9,0			
4º 1º	25,5	6,0	0,0	6,0	73,5
2º	25,5	10,5			
5º 1º	18,0	4,5	22,5	2,5	72,0
2º	6,0	18,0			
<b>Totales</b>	<b>189,0</b>	<b>76,5</b>	<b>33,0</b>	<b>33,5</b>	<b>332,5</b>

TABLA DE EQUIVALENCIAS: OBLIGATORIAS  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA PLAN 2010 - INGENIERO QUÍMICO PLAN 2001

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA			ESTUDIOS DE INGENIERO QUÍMICO 2001			
TIPO	ECTS	Asignatura	Asignatura	CRÉD.	TIPO	COD.
<b>PRIMER CURSO</b>						
<b>1er. Semestre</b>						
OB	6.0	Física I	Mecánica, Dinámica de Fluidos y Óptica (1º)	6.0	T	16076
OB	6.0	Matemáticas I	Álgebra (1º)	6.0	T	16075
OB	6.0	Química Inorgánica	Química Inorgánica (1º)	6.0	T	16083
OB	4.5	Química Física	Termodinámica y Electr. (1º) + Introducción a la Cinética (1º)	4.5 4.5	T T	16077 16082
OB	6.0	Estadística	Fundamentos estadística, cálculo numérico y programación (2º)	4.5	T	16085
<b>2º Semestre</b>						
OB	6.0	Física II	Electricidad y magnetismo (1º)	6.0	T	16081
OB	6.0	Matemáticas II	Cálculo (1º)	6.0	T	16080
OB	6.0	Informática	Simulación y optimización de Procesos químicos (5º)	6.0	T	16115
OB	6.0	Expresión Gráfica	Expresión Gráfica (1º)	6.0	T	16078
OB	7.5	Experimentación en Química	Experimentación en Química (2º)	9.0	T	16094
<b>Total</b>	<b>60.0</b>		<b>Total</b>	<b>64.5</b>		
<b>SEGUNDO CURSO</b>						
<b>3º Semestre</b>						
OB	7.5	Matemáticas III	Ecuaciones Diferenciales y métodos numéricos (3º) + Aplicaciones estadísticas, informáticas de cálculo numérico (3º)	4.5 4.5	Ob Ob	16099 16095
OB	6.0	Química Orgánica	Química Orgánica (2º)	6.0	T	16093
OB	6.0	Economía de la Empresa y Organización Industrial	Economía y Organización Industrial (4º)	6.0	T	16112
OB	4.5	Química Analítica	Química Analítica (2º)	6.0	T	16088
OB	6.0	Termodinámica Aplicada	Termodinámica Aplicada (2º)	6.0	T	16087
<b>4º Semestre</b>						
OB	4.5	Métodos Instrumentales de Análisis	Análisis Aplicado a la Ingeniería Química (3º)	4.5	Ob	16101
OB	6.0	Bases de la Ingeniería Química	Balances de materia y energía (2º)	4.5	T	16086
OB	4.5	Termotecnia	Termotecnia (4º)	6.0	Ob	16106

4º Semestre						
OB	6.0	Transmisión de calor	Transmisión de calor (3º)	6.0	T	16100
OB	6.0	Mecánica de Fluidos	Mecánica de Fluidos (3º)	6.0	T	16096
OP	3.0	OPTATIVA 1	OPTATIVA (3º)	4.5	P	
<b>Total</b>	<b>60.0</b>			<b>Total 64.5</b>		

**Nota:** La equivalencia con más de 1 asignatura supondrá **elegir sólo una** de ellas para establecer la equivalencia **cuando aparecen de forma independiente y tener aprobadas todas** las que se indican **cuando aparecen como suma en un mismo bloque.**

**TABLA DE EQUIVALENCIAS: OBLIGATORIAS**  
(Continuación)

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA			ESTUDIOS DE INGENIERO QUÍMICO 2001			
TIPO	ECTS	Asignatura	Asignatura	CRÉD.	TIPO	COD.
<b>TERCER CURSO</b>						
<b>5º Semestre</b>						
OB	6.0	Ingeniería Energética	Tecnología Energética (4º)	6.0	Ob	16110
OB	7.5	Operaciones de Separación	Operaciones de separación (4º)	7.5	T	16103
OB	6.0	Experimentación en Ingeniería Química I	Exp. en Ingeniería Química I (3º)	6.0	T	16098
OB	4.5	Cinética Química	Cinética Química Aplicada (2º)	4.5	T	16092
OB	6.0	Electrónica y Electrotecnia	Electrotecnia (Optativa 3º)	6.0	P	16127
<b>6º Semestre</b>						
OB	7.5	Reactores Químicos	Reactores Químicos (4º)	7.5	T	16104
OB	6.0	Seguridad, Higiene Industrial y Medio Ambiente.	Seguridad e higiene (4º) + Tecnología del Medio Ambiente (4º)	4.5 6.0	Ob Ob	16107 16105
OB	6.0	Ciencia de los Materiales	Ciencia de los Materiales (4º)	4.5	Ob	16109
OB	6.0	Experimentación Ingeniería Química II	Exper. en Ingeniería Qca. III (4º)	6.0	T	16113
OP	4.5	OPTATIVA 2	OPTATIVA 2 (3º ó 5º)	4.5	Ob	
<b>Total</b>	<b>60.0</b>			<b>Total 63.0</b>		
<b>CUARTO CURSO</b>						
<b>7º Semestre</b>						
OB	6.0	Tecnología de materiales	Nuevos materiales (5º) Resistencia de materiales (5º)	6.0 6.0	P P	16131 16132
OB	6.0	Experimentación en Ingeniería Química III	Exper. en Ingeniería Química IV (5º)	6.0	T	16117

7º Semestre						
OB	6.0	Diseño de Equipos e Instalaciones	Diseño de Equipos e Instalaciones (5º)	6.0	T	16114
OB	6.0	Química Industrial	Química Industrial (4º)	6.0	T	16108
OP	6.0	OPTATIVA 3	OPTATIVA 3 (5º)	6.0	T	
8º Semestre						
OB	6.0	Proyectos en Ingeniería Química	Proyectos (5º)	6.0	T	16118
OB	6.0	Automática y Control	Control e Instrumentación de Procesos Químicos (4º)	7.5	T	16111
OB	6.0	Prácticas en Empresa	Prácticas en Empresas (5º)	6.0	Ob	16119
<b>Total</b>	<b>48.0</b>			<b>Total</b>	<b>55.5</b>	

TABLA DE EQUIVALENCIAS: OPTATIVIDAD

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA		ESTUDIOS DE INGENIERO QUÍMICO 2001		
Asignatura	ECTS	Asignatura	Créd	COD
<b>OPTATIVA 1</b>				
Gestión y Control de la Calidad	3.0	Control de Calidad	4.5	16139
Patentes	3.0	Patentes	4.5	16135
Introducción a la Biología Aplicada a Bioprocesos	3.0	Bioquímica	6.0	16121
		Introducción a la Microbiología	4.5	16122
		Microbiología Industrial	6.0	16123
<b>OPTATIVA 2</b>				
Matemáticas Aplicadas a la Gestión	4.5	Matemáticas Aplicadas a la Gestión	4.5	16134
Operaciones de Separación en Biotecnología	4.5	Ingeniería Bioquímica	6.0	16126
Polímeros	4.5	Polímeros	4.5	16128
<b>OPTATIVA 3</b>				
Corrosión Avanzada en Procesos Químicos	6.0	Corrosión (OB) (5º)	4.5	16116
Logística y Marketing Industrial	6.0	Logística y optimización de almacenes.	4.5	16137
		Marketing.	4.5	16138
Biorreactores y Tecnología de Bioprocesos	6.0	Reactores Biotecnológicos	6.0	16125
<b>TOTAL EN EL PLAN</b>	<b>13.5</b>		<b>13.5-18</b>	
<b>TOTAL OFERTA</b>	<b>40.5</b>		<b>Total</b>	<b>60.5</b>

La Comisión de convalidación, que en su momento se constituirá en la Facultad, será la encargada de resolver las peticiones de convalidación en relación con las asignaturas del Plan de Estudios de Ingeniero Químico actualmente vigente y que no aparecen en la Tabla de equivalencias.

EL PLAZO DE PRESENTACIÓN DE SOLICITUDES PARA EQUIVALENCIAS: dentro del plazo de matrícula, en la Secretaría del Centro

**INGENIERO QUÍMICO**  
**TERCER CURSO** (Primer Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10					
10-11					
11-12					
12-13	<i>Experimentación en Ingeniería Química I</i> <b>Laboratorios Dpto. Ingeniería Química y Textil y Dpto. Química Física</b>			Clases prácticas de la asignatura optativa <i>Bioquímica</i> <b>Laboratorio 1</b> (Módulo B, planta baja)	
13-14					
16-17	<i>Qca. derivados petróleo.</i> <b>A-1</b>	<i>Aplic. estadística informática y cálculo numér.</i> <b>A-1</b>	<i>Aplic. estadística informática y cálculo numér.</i> <b>A-1</b>	<i>Aplic. estadística informática y cálculo numér.</i> <b>A-1</b>	
17-18	<i>Mecánica de fluidos</i> <b>A-1</b>	<i>Mecánica de fluidos</i> <b>A-1</b>	<i>Mecánica de fluidos</i> <b>A-1</b>	<i>Mecánica de fluidos</i> <b>A-1</b>	
18-19	<i>Optativas a, b y c</i> <b>A-1, F-4 y A-3</b>	<i>Optativas a, b y c</i> <b>A-1, F-4 y A-3</b>	<i>Qca. derivados petróleo.</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. derivados petróleo.</i> <b>A-1</b>	
19-20	<i>Optativas a, b y c</i> <b>A-1, F-4 y A-3</b>	<i>Optativas a, b y c</i> <b>A-1, F-4 y A-3</b>			

Libre Configuración: Se recomienda cursar 10.0 créditos a lo largo del tercer curso.

Optativas: 6,0 créditos optativos a lo largo del semestre. A elegir entre:

*Optativa a* (6,0 créditos): *Bioquímica*: **Aula A-1**

*Optativa b* (6,0 créditos): *Electrotecnia*: **Aula F-4**

*Optativa c* (6,0 créditos): *Teoría económica*: **Aula A-3**

La asignatura "*Experimentación en Ingeniería Qca. I*" tiene una carga docente total de 6.0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana. Se hace una reserva de horario más amplia, por si hubiera que organizar varios grupos; si sólo hubiera uno, el horario semanal se concentraría en dos días.

La asignatura "*Bioquímica*" tiene una carga docente práctica total de 1.5 créditos, equivalente a 15 horas de clases prácticas. Dichas clases prácticas no se desarrollarán a lo largo de todo el semestre, sino sólo durante unas pocas semanas; se hace una reserva de horario más amplia de lo necesario, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos y porque, dada la naturaleza de los experimentos, es preciso concentrarlas en pocos días.

INGENIERO QUÍMICO  
TERCER CURSO.- (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10					
10-11					
11-12					
12-13	<i>Experimentación en Ingeniería Química II</i> <b>Laboratorios Dpto. Ingeniería Química y Textil  y Dpto. Química Física</b> <b>Aula PC- 6</b>			Clases prácticas de la asignatura optativa <i>Introd. a la Microbiología</i> <b>Laboratorio 1</b> (Módulo B, planta baja)	
13-14					
16-17	<i>Transmisión de calor</i> <b>A-1</b>	<i>Transmisión de calor</i> <b>A-1</b>	<i>Transmisión de calor</i> <b>A-1</b>	<i>Transmisión de calor</i> <b>A-1</b>	
17-18	<i>Análisis aplic. a la Ing. Qca.</i> <b>A-1</b>	<i>Ecuac. diferenc. y méts. numér.</i> <b>A-1</b>	<i>Ecuac. diferenc. y méts. numér.</i> <b>A-1</b>	<i>Ecuac. diferenc. y méts. numér.</i> <b>A-1</b>	
18-19	<i>Optativas d, e y f</i> <b>A-1, A-2 y A-3</b>	<i>Optativas d, e y f</i> <b>A-1, A-2 y A-3</b>	<i>Análisis aplic. a la Ing. Qca.</i> <b>A-1</b>	<i>Análisis aplic. a la Ing. Qca.</i> <b>A-1</b>	
19-20		<i>Optativa d</i> <b>A-1</b>	<i>Optativas e y f</i> <b>A-2 y A-3</b>		

Libre Configuración: Se recomienda cursar 10.0 créditos a lo largo del tercer curso

Optativas: 4,5 créditos optativos a lo largo del semestre. A elegir entre:

*Optativa d* (4,5 créditos): *Introducción a la Microbiología*: **Aula A-1**

*Optativa e* (4.5 créditos): *Polímeros*: **Aula A-2**

*Optativa f* (4.5 créditos): *Matemáticas aplicadas a la gestión*: **Aula A-3**

La asignatura "*Experimentación en Ingeniería Qca. II*" tiene una carga docente total de 6.0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana. Se hace una reserva de horario más amplia, por si hubiera que organizar varios grupos; si sólo hubiera uno, el horario semanal se concentraría en dos días.

La asignatura "*Introducción a la Microbiología*" tiene una carga docente práctica total de 1.5 créditos, equivalente a 15 horas de clases prácticas. Dichas clases prácticas no se desarrollarán a lo largo de todo el semestre, sino sólo durante unas pocas semanas; se hace una reserva de horario más amplia de lo necesario, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos y porque, dada la naturaleza de los experimentos, es preciso concentrarlos en pocos días.

INGENIERO QUÍMICO  
CUARTO CURSO (Primer Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10					<i>Seguridad e Higiene</i> <b>C-2</b>
10-11	<i>Tecnología. del Medio Ambiente</i> <b>C-2</b>	<i>Seguridad e Higiene</i> <b>C-2</b>	<i>Tecnología. del Medio Ambiente</i> <b>C-2</b>	<i>Seguridad e Higiene</i> <b>C-2</b>	<i>Tecnología. del Medio Ambiente</i> <b>C-2</b>
11-12	<i>Termotecnia</i> <b>C-2</b>	<i>Termotecnia</i> <b>C-2</b>	<i>Termotecnia</i> <b>C-2</b>	<i>Tecnología. del Medio Ambiente</i> <b>C-2</b>	<i>Termotecnia</i> <b>C-2</b>
12-13	<i>Operaciones de Separación</i> <b>C-2</b>	<i>Operaciones de Separación</i> <b>C-2</b>	<i>Operaciones de Separación</i> <b>C-2</b>	<i>Operaciones de Separación</i> <b>C-2</b>	<i>Operaciones de Separación</i> <b>C-2</b>
13-14	<i>Reactores Químicos</i> <b>C-2</b>	<i>Reactores químicos</i> <b>C-2</b>	<i>Reactores químicos</i> <b>C-2</b>	<i>Reactores químicos</i> <b>C-2</b>	<i>Reactores químicos</i> <b>C-2</b>
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 6.0 créditos a lo largo del cuarto curso

INGENIERO QUÍMICO  
CUARTO CURSO (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	<i>Química Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Química Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Química Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Experimentación en Ingeniería Química III</i> <b>Laboratorio Dpto. Ingeniería Química y Textil</b>	
10-11	<i>Tecnología Energética</i> <b>C-2</b>	<i>Tecnología Energética</i> <b>C-2</b>	<i>Tecnología Energética</i> <b>C-2</b>		
11-12	<i>Ciencia de los materiales</i> <b>C-2</b>	<i>Ciencia de los materiales</i> <b>C-2</b>	<i>Ciencia de los materiales</i> <b>C-2</b>	<i>Tecnología Energética</i> <b>C-2</b>	
12-13	<i>Economía y Org. Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Economía y Org. Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Economía y Org. Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>	<i>Economía y Org. Industrial</i> <b>C-2</b>
13-14	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>	<i>Química Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 6.0 créditos a lo largo del cuarto curso



**INGENIERO QUÍMICO**  
**QUINTO CURSO** (Primer Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8-9		<i>Corrosión</i> <b>A-1</b>		<i>Corrosión</i> <b>A-1</b>	
9-10	<i>Diseño de equipos e instal.</i> <b>A-1</b>	<i>Diseño de equipos e instal.</i> <b>A-1</b>	<i>Corrosión</i> <b>A-1</b>	<i>Diseño de equipos e instal.</i> <b>A-1</b>	<i>Diseño de equipos e instal.</i> <b>A-1</b>
10-11	<i>Simul. optimiz. procesos qcos.</i> <b>A-1</b>	<i>Simul. optimiz. procesos qcos.</i> <b>A-1</b>	<i>Simul. optimiz. procesos qcos.</i> Grupos A y/o B <b>Aula Inform.IV</b>	<i>Optativas g, h, i</i> <b>A-1, F-5 y F-1</b>	<i>Optativas g, h</i> <b>A-1 y F-5</b>
11-12	<i>Optativas g, h, i</i> <b>F-5, F-3 y F-1</b>	<i>Optativas g, h</i> <b>F-5 y F-3</b>	<i>Simul. optimiz. procesos qcos.</i> Grupos A y/o B <b>Aula Inform.IV</b>	<i>Experimentación en Ingeniería Química IV</i>  <b>Laboratorio Dpto. Ingeniería Química y Textil</b>	
12-13	<i>Optativa i</i> <b>F-1</b>		<i>Simul. optimiz. procesos qcos.</i> Grupos A y/o B <b>Aula Inform.IV</b>		
13-14			<i>Simul. optimiz. procesos qcos.</i> Grupos A y/o B <b>Aula Inform.IV</b>		
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 2.5 créditos a lo largo del quinto curso

En "Simulación y optimización de procesos químicos", las clases prácticas se organizarán en dos grupos, en la forma que establezcan los profesores responsables de la asignatura.

Optativas: 6,0 créditos optativos a lo largo del semestre. A elegir entre:

*Optativa g* (6.0 créditos): *Microbiología Industrial*

*Optativa h* (6.0 créditos): *Reactores electroquímicos*

*Optativa i* (4.5 créditos): *Patentes*

INGENIERO QUÍMICO  
QUINTO CURSO (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10					
10-11	Optativas <i>m, n</i> F-5, F-4	Optativa <i>l</i> F-2	Optativas <i>j</i> F-4	Optativa <i>l</i> F-2	Optativas <i>j, ñ</i> F-3 y F-2
11-12	Optativas <i>o, p, ñ</i> F-5, F-3 y F-2	Optativas <i>o, p</i> F-5 y F-3	Optativas <i>o, n</i> F-5 y F-3	Optativas <i>l, o, p</i> F-2, F-5 y F-3	Optativas <i>j, k, ñ</i> F-3, F-5 y F-2
12-13	Optativas <i>k</i> F-5	Optativa <i>m, r</i> F-5 y B-1	Optativas <i>k, p</i> F-5 y F-3	Optativas <i>m, n, r</i> F-5, F-3 y B-1	Optativas <i>m, n, r</i> F-5, F-3 y B-1
13-14	Proyectos B-2	Proyectos B-2	Proyectos B-2	Proyectos B-2	
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 2.5 créditos a lo largo del quinto curso

Optativas: En 5º curso ha de cursar 22.5 créditos optativos (unidos a los 10.5 cursados en 3º curso, suman el total de 33.0 créditos optativos).

A elegir entre:

**Línea de optatividad: Biotecnología**

Optativa *j* (4.5 créditos): *Introd. a la Genética*

Optativa *m* (6.0 créditos): *Reactores biotecnológicos*

Optativa *o* (6.0 créditos): *Ingeniería Bioquímica*

**Línea de optatividad: Ingeniería de materiales**

Optativa *k* (4.5 créditos): *React. deposición vapor*

Optativa *n* (6.0 créditos): *Nuevos materiales.*

Optativa *p* (6.0 créditos): *Resistencia de materiales*

**Línea de optatividad: Ingeniería de Gestión en la Industria Química**

Optativa *r* (4.5 créditos): *Control de calidad*

Además, el alumno deberá realizar una estancia de "Prácticas en empresas o instituciones" por la que se reconocen 6.0 créditos de carácter obligatorio y realizar su *Trabajo o Proyecto Fin de Carrera* (12.5 créditos) para obtener el título.

PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2011-2012  
Calendario de exámenes de Ingeniero Químico (Plan 2001)

Código	1º Curso	Enero	Mayo-J	Junio	Sept.
16075	Álgebra	19 (t)			4 (m)
16076	Mecánica, dinám. fluidos y óptica	23 (t)			11 (m)
16077	Termodinámica y Electroquímica	27 (t)			13 (m)
16078	Expresión gráfica	25 (t)			5 (t)
16079	Enlace químico y estruct.materia	18 (t)			3 (m)
16080	Cálculo		29 (t)	27 (m)	
16081	Electricidad y Magnetismo		4.J (t)	22 (m)	
16082	Introducción a la Cinética		5.J (t)	26 (m)	
16083	Química Inorgánica		7.J (t)	25 (m)	
16084	Operaciones básicas laboratorio		8.J (t)	20 (m)	
Código	2º Curso	Enero	Mayo-J	Junio	Sept.
16085	Fundam.estad.,cálc.num.y progr	26 (t)			10 (t)
16086	Balances de materia y energía	18 (m)			6 (m)
16087	Termodinámica aplicada	20 (m)			4 (t)
16088	Química Analítica	24 (m)			12 (m)
16089	Química del estado sólido	30 (t)			14 (m)
16090	Álgebra y Cálculo avanzados		29 (m)	21 (m)	
16091	Fenómenos de transporte		5.J (m)	18 (m)	
16092	Cinética química aplicada		7.J (m)	28 (m)	
16093	Química Orgánica		31 (m)	19 (m)	
16094	Experimentación en Química		28 (t)	18 (t)	

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.

PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2011-2012  
**Calendario de exámenes de Ingeniero Químico (Plan 2001)**

<b>Código</b>	<b>3º Curso</b>	<b>Enero</b>	<b>Mayo-J</b>	<b>Junio</b>	<b>Sept.</b>
16095	Aplic. estad., cálc. y progr. prob qco	30 (m)			13 (m)
16096	Mecánica de fluidos	19 (m)			3 (m)
16097	Química derivados del petróleo	23 (m)			4 (m)
16098	Experim. en Ingeniería Química I	25 (m)			5 (m)
16121	Bioquímica	31 (m)			10 (m)
16127	Electrotecnia	27(m)			7 (m)
16133	Teoría económica	26 (t)			11 (t)
16099	Ecuac. diferenc. y mét. numéricos		30 (m)	22 (m)	
16100	Transmisión de calor		1.J (m)	25 (m)	
16101	Análisis aplicado Ingeniería Química		4.J (m)	20 (m)	
16102	Experim. en Ingeniería Química II		28 (m)	18 (m)	
16122	Introd. a la Microbiología		6.J (t)	26 (t)	
16128	Polímeros		8.J (m)	29 (m)	
16134	Matemáticas aplicadas a la gestión		6.J (m)	27 (t)	
<b>Código</b>	<b>4º Curso</b>	<b>Enero</b>	<b>Mayo-J</b>	<b>Junio</b>	<b>Sept.</b>
16103	Operaciones de Separación	30 (m)			14 (m)
16104	Reactores Químicos	25 (m)			12 (m)
16105	Tecnología del Medio Ambiente	24 (m)			11 (t)
16106	Termotecnia	18 (m)			4 (m)
16107	Seguridad e Higiene	20 (m)			6 (m)
16108	Química Industrial		31 (m)	19 (m)	
16109	Ciencia de los Materiales		30 (t)	21(m)	
16110	Tecnología Energética		7.J (m)	23 (m)	
16111	Control e instrum. procesos químicos		5.J (m)	26 (m)	
16112	Economía y organización industrial		4.J (t)	27 (m)	
16113	Experimen. en Ingeniería Química III		29 (m)	28 (m)	

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.

PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2011-2012  
Calendario de exámenes de Ingeniero Químico (Plan 2001)

Código	5º Curso	Enero	Mayo-J	Junio	Sept.
16114	Diseño de equipos e instalaciones	23 (m)			7 (m)
16115	Simulac. y optimiz. procesos químicos	26 (m)			10 (m)
16116	Corrosión	31 (m)			13 (m)
16117	Experim. en Ingeniería Química IV	19 (m)			5 (m)
16123	Microbiología industrial	25 (t)			4 (m)
16129	Reactores electroquímicos	27 (m)			3 (m)
16135	Patentes	30 (t)			6 (t)
16118	Proyectos		28 (t)	29 (t)	
16119	Proyecto o trabajo fin de carrera	-----	-----	-----	-----
16124	Introducción a la Genética		8.J (m)	29 (m)	
16125	Reactores biotecnológicos		4.J (m)	20 (t)	
16126	Ingeniería bioquímica		1.J (m)	19 (t)	
16130	Reactores de deposición de vapor		7.J (t)	25 (t)	
16131	Nuevos materiales		6.J (t)	25 (m)	
16132	Resistencia de materiales		1.J (t)	20 (m)	
16136	Gestión en la industria química		29 (t)	18 (t)	
16137	Logística y optimización de almacenes		6.J (m)	22 (m)	
16138	Marketing		5.J (t)	21 (t)	
16139	Control de calidad		28 (m)	18 (m)	

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.

**RELACIÓN DE PROFESORES RESPONSABLES  
DE ASIGNATURAS SIN DOCENCIA DEL PLAN A EXTINGUIR  
INGENIERO QUÍMICO  
PLAN 2001**

<b>CÓDIGO</b>	<b>ASIGNATURA (1<sup>er</sup> Curso)</b>	<b>GRUPO</b>	<b>PROFESORES</b>
16075	Álgebra	A	D. Fernando Sancho de Salas
	Álgebra	B	D. Leopoldo Suárez Lago
16076	Mecánica, dinámica Fluidos y Óptica	A y B	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Carmen Vázquez Galán
16077	Termodinámica y Electroquímica	A	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Dolores Merchán Morenos
	Termodinámica y Electroquímica	B	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Carmen Izquierdo Misiego
16078	Expresión Gráfica	A y B	D. Juan Manuel Sánchez-Capitán Parra
16079	Enlace Químico y Estructura materia	A	D. Vicente Sánchez Escribano
	Enlace Químico y Estructura materia	B	D. Emilio Rodríguez Fernández
16080	Cálculo	A	D <sup>a</sup> . Aurora Martín García
	Cálculo	B	Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Jesús Senosiain Aramendia
16081	Electricidad y Magnetismo	A	D. Marcelino Zazo Rodríguez
	Electricidad y Magnetismo	B	D. Eduardo Martínez Vecino
16082	Introducción a la Cinética	A	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Mar Canedo Alonso
	Introducción a la Cinética	B	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Dolores Merchán Moreno
16083	Química Inorgánica	A	D <sup>a</sup> . María V. Villar García
	Química Inorgánica	B	D. Emilio Rodríguez Fernández
16084	Operaciones Básicas de Laboratorio		D <sup>a</sup> . Carmen M <sup>a</sup> del Hoyo Martínez (Coordinadora)
<b>CÓDIGO</b>	<b>ASIGNATURA (2<sup>o</sup> Curso)</b>	<b>GRUPO</b>	<b>PROFESORES</b>
16085	Fundamentos de Estadística, Cálculo Numérico y Programación	único	D. Santiago Vicente Tavera
16086	Balances de Materia y Energía	único	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Carmen Márquez Moreno

CÓDIGO	ASIGNATURA	GRUPO	PROFESORES
16087	Termodinámica Aplicada	A	D. José Luis Usero García
	Termodinámica Aplicada	B	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Carmen Izquierdo Misiego
16088	Química Analítica	único	D. Ambrosio Sánchez Pérez
16089	Química del Estado Sólido	único	D. Vicente Rives Amau y D <sup>a</sup> . Raquel Trujillano Hernández
16090	Álgebra y Cálculo Avanzados	único	D. Jesús Rodríguez Lombardero
16091	Fenómenos de Transporte	único	D. Miguel Ángel Galán Serrano
16092	Cinética Química Aplicada	A	D. Emilio Calle Martín
	Cinética Química Aplicada	B	D. Francisco Salvador Palacios
16093	Química Orgánica	A	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> José Sexmero Cuadrado
	Química Orgánica	B	D <sup>a</sup> . Rosalina Fernández Moro
16094	Experimentación en Química	único	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Jesús Almendral Parra (Coordinadora)

## FICHAS DE LAS ASIGNATURAS

---

En las páginas siguientes se describe, las asignatura de los cursos 3º, 4º y 5º del Plan de Estudios de Ingeniero Químico, la programación efectuada por los Departamentos responsables de las mismas para su impartición en este curso académico 2011-2012. Desde la fecha en que se edita la Guía al comienzo del curso podrán surgir algunas modificaciones que se comunicarán en su momento.



## TERCER CURSO

## 16095 APLICACIONES ESTADÍSTICAS INFORMÁTICAS Y DEL CÁLCULO NUMÉRICO

## 1.- Datos de la Asignatura

Código	16095	Plan	2001	ECTS	4.5
Carácter	Obligatoria	Curso	3	Periodicidad	C5
Área	Matemática Aplicada				
Departamento	Matemática Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>			

## Datos del profesorado\*

Profesor Coordinador	María Isabel Asensio Sevilla	Grupo / s	
Departamento	Matemática Aplicada		
Área	Matemática Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Casas del Parque 2, Despacho 8		
Horario de tutorías	L-M-X 10.00-12.00		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~mas/">http://web.usal.es/~mas/</a>		
E-mail	mas@usal.es	Teléfono	923294400 ext. 1526

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos científicos, más concretamente a Matemáticas e Informática: "Álgebra", "Cálculo", "Álgebra y Cálculo avanzados", "Fundamentos de Estadística, Cálculo Numérico y Programación", "Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos", "Matemáticas Aplicadas a la Gestión" y "Simulación y Optimización de Procesos Químicos").

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Complementa el estudio iniciado en las asignaturas de Matemáticas hacia una línea más aplicada iniciando al alumno en los métodos numéricos para la búsqueda de soluciones aproximadas de problemas complejos utilizando las operaciones más simples de la aritmética. Por tanto se hace uso de conocimiento básicos de Matemáticas, Programación y Modelización matemática. Se aprenderá a resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, problemas de interpolación y aproximación, derivación e integración numérica. Los conocimientos de esta asignatura se usarán en "Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos", "Matemáticas Aplicadas a la Gestión", "Mecánica de Fluidos, "Fenómenos de transporte", o "Transmisión de Calor" entre otras.

## Perfil profesional

Tiene tanto interés formativo como instrumental. La formación matemática, y en particular en su rama más aplicada dota al futuro ingeniero de herramientas imprescindibles para resolver problemas de diversa índole que se le presentarán en el ejercicio de su profesión

## 3.- Recomendaciones previas

Los conocimientos necesarios para seguir esta asignatura están cubiertos por las asignaturas de Álgebra, Cálculo y Álgebra y Cálculo avanzados.

## 4.- Objetivos de la asignatura

## OBJETIVOS GENERALES

- seleccionar procedimientos y herramientas adecuados de cálculo numérico y manejarlos con soltura.
- traducir un problema real a otro de enunciado matemático
- obtener un modelo matemático de un sistema real.
- discriminar datos relevantes para la solución de un problema.
- aplicar adecuadamente un resultado matemático.
- controlar el error cometido al aproximar la solución de un problema.
- comprobar que la solución es correcta o al menos que tiene sentido.
- interpretar físicamente la solución de un problema matemático.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- conocer, manejar y los diferentes métodos de resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.
- conocer, manejar y aplicar los diferentes métodos de aproximación e interpolación numérica.
- conocer, manejar y aplicar diversas herramientas de integración y derivación numérica.

## 5.- Contenidos

## BLOQUE I: RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES.

*Temas 1: Sistemas lineales.*

- 1.1 Generalidades sobre matrices y vectores.
- 1.2 Métodos directos de resolución de sistemas lineales: métodos de eliminación y de factorización, matrices especiales, aplicaciones.
- 1.3 Métodos iterativos de resolución de sistemas lineales: Jacobi, Gauss Seidel y Relajación.

*Temas 2: Sistemas no lineales.*

- 2.1 Métodos de resolución de ecuaciones no lineales: bisección, punto fijo, Newton, secante.
- 2.2 Método de punto fijo en varias variables.
- 2.3 Método de Newton en varias variables.

## Bloque II: INTERPOLACIÓN Y APROXIMACIÓN NUMÉRICA.

*Tema 3: Interpolación.*

- 3.1 Interpolación polinómica.
- 3.2 Interpolación de Hermite.
- 3.3 Interpolación polinómica a trozos.

*Temas 4: Aproximación.*

- 4.1 Introducción, conceptos generales.
- 4.2 Aproximación por mínimos cuadrados.
- 4.3 Ecuaciones normales.
- 4.4 Ortogonalización.

BLOQUE III: DERIVACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA

*Temas 5: Derivación numérica.*

- 5.1 Derivadas primeras: fórmulas de derivación interpolatoria.
- 5.2 Derivadas de orden superior.

*Temas 6: Integración numérica.*

- 6.1 Integración vía interpolación: fórmulas de Newton-Cotes.
- 6.2 Integración gaussiana.

6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales

TI1, TI5, TI8, TP1TS1, TS2

Específicas

Después de terminar el curso el alumno deberá estar capacitado para:

- seleccionar y aplicar los métodos de cálculo numérico más adecuadas para resolver distintos tipos de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, interpretando adecuadamente los resultados.
- aproximar funciones y conjuntos de datos mediante interpolación y aproximación por mínimos cuadrados.
- resolver numéricamente integrales definidas y derivadas.

7.- Metodologías docentes

Clases Magistrales

Seminarios de problemas

Enseñanza basada esencialmente en la resolución de problemas prácticos.

Recursos Materiales: Se utilizará material de apoyo de carácter digital

8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	15		20	35
Prácticas	- En aula	17	30	47
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Seminarios	5		10	15
Exposiciones y debates				
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	3		7.5	10.5
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>		<b>67.5</b>	<b>112.5</b>

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- FAIRES, J.D., BURDEN, R., Análisis numérico. Ed. Thomson, 2003.
- STOER, J., BULIRSCH, R., Introduction to Numerical Analysis. Ed. Springer Verlag. Berlín, 1993
- AUBANELL, A., BERSENY, A., Útiles básicos de cálculo numérico. Ed. Labor, Barcelona, 1993.

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

- KINCAID, D., CHENEY, W., Análisis numérico: las matemáticas del cálculo científico. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, cop., 1994.
- Apuntes y transparencias del profesor a disposición de los alumnos a través de la plataforma Studium.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

El procedimiento de evaluación consistirá esencialmente en:

1. Dos exámenes parciales escritos de carácter teórico práctico.
2. Examen final escrito de carácter teórico-práctico
3. Se valorará la participación del alumno en las clases de problemas.

## Criterios de evaluación

Los exámenes parciales serán voluntarios, eliminatorios y habrán de superarse con una nota no inferior a 5.

La participación en las clases de problemas se valorará como máximo con el 10% de la nota final.

El examen final habrá de superarse con una nota no inferior a 5.

## Instrumentos de evaluación

Los alumnos podrán disponer en el examen de calculadora.

Recomendaciones para la evaluación
Se indicará al alumno al inicio del curso la conveniencia de un planteamiento para el estudio de la asignatura basado esencialmente en la comprensión y razonamiento lógico. Se aconsejará la resolución de todos los problemas de la lista de ejercicios que se entregará a los alumnos a principio de curso, el uso de la bibliografía recomendada y de las tutorías.
Recomendaciones para la recuperación
Se aconsejará la resolución de todos los problemas de la lista de ejercicios que se entregará a los alumnos a principio de curso, el uso de la bibliografía recomendada y de las tutorías.

Fecha de cumplimentación 29-05-2007

#### 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Mecanica de Fluidos					Código	16096
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)		
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula A-1		L, M, X y J: 16-17 h			Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Miguel Ángel Galán Serrano		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1510	Grupo / s	
Horario de tutorías	M-X-J de 8:00 a 10:00 h		
URL Web			
E-mail	magalán@usal.es	Teléfono	923294479 ext. 1512

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado: Álgebra(16075), Mecánica, dinámica de fluidos y óptica(16076), Cálculo(16080), Balances de materia y energía (16086), Álgebra y cálculo avanzados(16090) y Fenómenos de transporte(16091)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química.

Estática de fluidos. Dinámica de fluidos: Diseño de tuberías y equipo para el transporte de los fluidos. Flujos de importancia en Ingeniería Química.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Estática de fluidos. Volumen material. Barómetros y manómetros. Fuerzas sobre superficies sumergidas. Fuerzas de empuje.

Tema 2.- Cinemática. Teorema de la divergencia. Teorema del transporte. Conservación de materia. Líneas de corriente, etc.

Tema 3.- Esfuerzo cortante en fluidos. Tensor esfuerzo cortante. Simetría del tensor esfuerzo cortante. Las ecuaciones del esfuerzo cortante en el movimiento de fluidos. El fluido Newtoniano.

Tema 4.- Ecuaciones diferenciales del movimiento. Ecuaciones de balance de cantidad de movimiento. Ecuaciones del Movimiento Navier-Stokes. Algunas soluciones simples.

Tema 5.- Flujo turbulento. Ecuaciones de tiempo medio (tiempo ajustado) de continuidad y movimiento. Viscosidad de remolinos. Teorías fenomenológicas.

Tema 6.- Balances macroscópicos. (Método integral de análisis): Efectos inerciales. Balances macroscópicos de materia, cantidad de movimiento y energía mecánica. Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones. Flujo no estacionario.

Tema 7.- Balances macroscópicos: Efectos viscosos. Flujo laminar y turbulento en tuberías. Sistemas de conducción de fluidos. Cálculo. Accesorios y Bombas. Flujo no estacionario en conductos cerrados.

Tema 8.- Teoría de capa límite: Flujo alrededor de cuerpos sumergidos. Resistencia debida a forma. Resistencia debida a fricción viscosa. Factores de fricción.

Tema 9.- Flujo de importancia en Ingeniería Química. Dinámica de partículas. Velocidad límite de caída. Sedimentación. Flujo en canales abiertos. Flujo en medios porosos.

Tema 10.- Flujo de fluidos compresibles. Ecuaciones de movimiento para fluidos compresibles. Ecuaciones de energía térmica y entropía. Velocidad del sonido. Flujo isotérmico, adiabático e isentrópico.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Mecánica de Fluidos, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

BRODKEY, R.S.; "The Phenomena of Fluid Motions". Addison-Wesley Pub. Co. Reading, Madrid, 1967.  
 CHEREMISINOFF, N. F. "Encyclopaedia of Fluid Mechanics", 6 vol. Guef Pub. Co. (1984-1987)  
 COSTA, E. y col. "Ingeniería Química III. Flujo de Fluidos". Alhambra, Madrid (1985)  
 SCHLICHTING, H.; "Boundary Layer Theory". McGraw-Hill. N.Y. (1969). Traducido al castellano. Ed. Urmo, Bilbao (1972)  
 STREETER, V.L.; WYLIE, E.B.; "Fluid Mechanics". 8ª Ed. McGraw-Hill. N.Y. (1985). Traducido al castellano. McGraw-Hill Latinoamérica (1987)  
 WHITAKER, S. "Introduction to Fluid Mechanics". Prentice-Hall Englewood Cliffs, N.Y., (1968).  
 FOX, R.; A.T. McDONALD., "Introduction to Fluid Mechanics", 3ª edit., John Wiley&Sons, New York, 1985.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.



10.- Evaluación
Consideraciones Generales
Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso
Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

---

**16097 QUÍMICA DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. D<sup>ª</sup>. M<sup>ª</sup> José Sexmero Cuadrado**OBJETIVOS:**

Que el alumno obtenga unos conocimientos de la Química del petróleo y de su importancia en la Química Industrial, que consiga un conocimiento de cómo se aislan diferentes compuestos a partir del petróleo, además de aplicar los de Química a la obtención de diferentes materiales de partida. El alumno debe de tener una idea concreta de cómo la industria obtiene realmente los compuestos o materias primas de interés industrial, y adquiera conocimientos de algunas industrias que utilizan estos compuestos.

**PLAN DE TRABAJO:**

La primera semana se dedicará a explicar el origen y refinado del petróleo, brevemente. A continuación, se irán explicando cómo se obtienen los productos derivados (dos semanas). Durante nueve semanas se explica la síntesis y química de todos ellos y durante las tres últimas semanas se verá la aplicación industrial de los mismos.

**EVALUACIÓN:**

Un examen al final del curso, de acuerdo con la programación de la Facultad.

**CONTENIDOS:**

Química de los derivados del Petróleo

**PROGRAMA**

Tema I.- Introducción

- 1.- Historia de la industria química.
- 2.- Fuentes de energía.
- 3.- Fuentes de materias primas.
- 4.- Sectores de la industria química orgánica. Petroleoquímica.

Tema II.- El petróleo, materia prima para la industria química

- 1.- Origen, constitución y caracterización del petróleo.
- 2.- Explotación del petróleo. Refino: Fraccionamiento del crudo. Procesos de conversión. Craqueo. Reformado. Depuración.
- 3.- Los productos de la refinería: Gases. Gasolinas. Gasóleo. Fracciones pesadas.

Tema III.- Productos básicos de la síntesis industrial

- 1.- Gas de síntesis. Obtención. Purificación. Aplicaciones.
- 2.- Obtención de los componentes puros del gas de síntesis.
- 3.- Reactivos primarios C<sub>1</sub>: Metanol. Formaldehído. Acido fórmico. Acido cianhídrico. Metilaminas. Derivados halogenados del metano.

Tema IV.- Olefinas

- 1.- Desarrollo histórico de las olefinas.
- 2.- Procesos de obtención de olefinas. Etileno. Propileno. Butenos. Olefinas superiores lineales.

Tema V.- Acetileno

- 1.- Importancia actual del acetileno.
- 2.- Procesos de obtención del acetileno.
- 3.- Aplicaciones.

Tema VI.- 1,3-Diolefinas

- 1.- 1,3-Butadieno.
- 2.- Isopreno.
- 3.- Cloropreno.
- 4.- Ciclopentadieno.

Tema VII.- Síntesis con monóxido de carbono

- 1.- Hidroformilación de olefinas.
- 2.- Aplicaciones de los productos oxo-: Alcoholes oxo. Ácidos carboxílicos. Productos de aldolización.
- 3.- Carbonilación de olefinas: síntesis de ácidos carboxílicos.

## Tema VIII.- Productos de oxidación del etileno

- 1.- Oxido de etileno.
- 2.- Productos derivados del óxido de etileno. Etilenglicol.
- 3.- Acetaldehído.
- 4.- Productos derivados de acetaldehído: Acido acético. Anhídrido acético. Productos de condensación aldólica. Acetato de etilo.

## Tema IX.- Alcoholes

- 1.- Etanol.
- 2.- Isopropanol.
- 3.- Butanoles y alcoholes amílicos.
- 4.- Alcoholes superiores.
- 5.- Polialcoholes.

## Tema X.- Combinaciones vinílicas halogenadas y oxigenadas

- 1.- Cloruro de vinilo.
- 2.- Aplicaciones del cloruro de vinilo y del 1,2-dicloroetano.
- 3.- Tetrafluoretileno.
- 4.- Acetato de vinilo.

## Tema XI.- Componentes para poliamidas

- 1.- Acidos dicarboxílicos: Acido adípico.
- 2.- Diaminas: Hexametilendiamina.
- 3.- Lactamas: -Caprolactama.

## Tema XII.- Derivados del propeno

- 1.- Oxido de propeno.
- 2.- Acetona. Acido y ester metacrílico.
- 3.- Acroleína. Acido acrílico y sus esteres.
- 4.- Cloruro de alilo.
- 5.- Acrilonitrilo.

## Tema XIII.- Aromáticos, obtención y transformación

- 1.- Importancia de los aromáticos.
- 2.- Fuentes de materias primas para aromáticos.
- 3.- Aromáticos condensados: Naftaleno y antraceno.
- 4.- Procesos de transformación de aromáticos.

## Tema XIV.- Productos de transformación del benceno

- 1.- Productos de alcoholación e hidrogenación del benceno: Etilbenceno y estireno. Cumeno.
- 2.- Productos de oxidación: Fenol. Dihidroxibencenos. Anhídrido maléico.
- 3.- Otros derivados del benceno: Nitrobenceno. Anilina. Diisocianatos.

## Tema XV.- Productos de oxidación de xileno y naftaleno

- 1.- Anídrido ftálico.
- 2.- Acido tereftálico.

**BIBLIOGRAFIA**

- H. HARRY SZMANTE. Organic Building Blocks of the Chemical Industry. Ed. John Wiley and Sons. New York, 1989.  
J. DELGADO PUCHE Y F. LOPEZ DE MIGUEL. Los productos petrolíferos. Repsol S.A. 1988.

- D.J. HUCKNELL. Chemical of Hydrocarbon Combustion. Ed. Chapman and Hall. Londres. 1985.  
THE PETROLEUM HANBOOK. Shell International Petroleum Company. London 1983.  
J.G. SPIGHT. The Chemistry and Technology of Petroleum. Ed. Marcel and Dekker. New York. 1980.  
H. LUDWIG MAYER. Métodos de la Industria Química. Ed. Reverté. 1980.  
K. WEISSERMEL y H. ARPE. Química Orgánica Industrial. Ed. Reverté. 1981.  
K. WEISSERMEL y. H. ARPE. Industrial Organic Chemistry. Wiley-VCH: Weinheim, 2003; 491 pp., ISBN. 3-527-30578-5.  
E. PRIMO YUFERA. Química Orgánica Básica y Aplicada. De la molécula a la Industria. Ed. Reverté. 1994.

---

### 16098 EXPERIMENTACION EN INGENIERIA QUIMICA I

---

#### (Primer Semestre)

Areas de conocimiento: Ingeniería Química y Química Física

Departamentos: Ingeniería Química y Textil y Química Física

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6 (0,0T+6,0P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis Martín Sánchez

Prof. Dr. D. Ángel Miguel Estévez Sánchez

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Carmen Torrente Hernández

D. Audelino Alvaro Navarro- Dr. D. Luis Manuel Simón Rubio

Prof. Dr. D. Francisco Salvador Palacios

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Dolores Merchán Moreno

#### OBJETIVOS:

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Experimentación en Química, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

#### PLAN DE TRABAJO:

Se hará mediante clases prácticas, tal como se realiza habitualmente.

#### EVALUACIÓN:

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

#### CONTENIDOS:

Laboratorio integrado de prácticas sobre propiedades termodinámicas y de transporte, flujo de fluidos, transmisión de calor y cinética de reacciones químicas.

#### PROGRAMA

Práctica 1.- Determinación de la difusividad.

Práctica 2.- Determinación de la viscosidad. Fluido newtoniano y no newtoniano.

Práctica 3.- Determinación de la conductividad térmica.

Práctica 4.- Magistral.

Práctica 5.- Placa perforada.

Práctica 6.- Pérdidas de carga en tuberías.

Práctica 7.- Cinética química.

Práctica 8.- Determinación de propiedades termodinámicas.

### BIBLIOGRAFÍA:

COSTA, E. y col. "Ingeniería Química: Conceptos Generales" Edit. Alhambra (1983).

COSTA, E. y col. "Ingeniería Química: Flujo de Fluidos" Edit. Alhambra (1985).

McCABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOTT, P. "Operaciones unitarias en Ingeniería Química" Edit. McGraw-Hill (1994).

SMITH, J.M. y JAN NESS, H.C. "Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química". Edit. McGraw-Hill (1992).

KREITH, F. y BLACK, W.Z.- "La transmisión de calor: Principios fundamentales". Edit. Alhambra (1983).

PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (1992).

## 16099 ECUACIONES DIFERENCIALES Y MÉTODOS NUMÉRICOS

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	16099	Plan	2001	ECTS	4.5
Carácter	Obligatoria	Curso	3º	Periodicidad	Cuatrimestre 2
Área	Matemática Aplicada				
Departamento	Matemática Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="http://studium.usal.es">http://studium.usal.es</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Ángel Martín del Rey	Grupo / s	
Departamento	Matemática Aplicada		
Área	Matemática Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Casas del Parque, 2. Despacho 2.		
Horario de tutorías	Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes: de 10:00 a 13:00		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/delrey">http://web.usal.es/delrey</a>		
E-mail	delrey@usal.es	Teléfono	923294500, ext. 1552

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos científicos, más concretamente a Matemáticas e Informática: "Álgebra", "Cálculo", "Álgebra y Cálculo avanzados", "Fundamentos de Estadística, Cálculo Numérico y Programación", "Aplicaciones Estadísticas, Informáticas y del Cálculo Numérico", "Matemáticas Aplicadas a la Gestión" y "Simulación y Optimización de Procesos Químicos")

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura son fundamentales para la comprensión de los aspectos matemáticos de las asignaturas de "Mecánica de Fluidos, "Fenómenos de transporte", y "Transmisión de Calor" entre otras.

## Perfil profesional

Tiene tanto interés formativo como instrumental. La formación matemática, y en particular en su rama más aplicada dota al futuro ingeniero de herramientas imprescindibles para resolver problemas de diversa índole que se le presentarán en el ejercicio de su profesión.

## 3.- Recomendaciones previas

Los conocimientos necesarios para seguir esta asignatura están cubiertos por las asignaturas de Álgebra, Cálculo, Álgebra y Cálculo avanzados y Aplicaciones estadísticas, informáticas y del Cálculo Numérico.

## 4.- Objetivos de la asignatura

## OBJETIVOS GENERALES

- seleccionar procedimientos y herramientas adecuados de cálculo numérico y manejarlos con soltura.
- traducir un problema real a otro de enunciado matemático
- obtener un modelo matemático de un sistema real.
- discriminar datos relevantes para la solución de un problema.
- aplicar adecuadamente un resultado matemático.
- controlar el error cometido al aproximar la solución de un problema.
- comprobar que la solución es correcta o al menos que tiene sentido.
- interpretar físicamente la solución de un problema matemático.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- conocer, manejar y resolver diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y aplicarlos a problemas físico-químicos reales.
- conocer, manejar y resolver diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden y aplicarlos a problemas físico-químicos reales.
- conocer, manejar y resolver sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y aplicarlos a problemas físico-químicos reales.
- conocer, manejar y aplicar distintos métodos de resolución numérica para problemas de valor inicial.

## 5.- Contenidos

## BLOQUE I: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

*Tema 1: Ecuaciones diferenciales y soluciones.*

1.1 Introducción.

1.2 Nociones generales.

*Temas 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y aplicaciones.*

2.1 Teoremas de existencia y unicidad.

2.2 Resolución práctica de E.D.O. de primer orden: lineales, de Bernoulli, de variables separadas, homogéneas, exactas, de Ricatti.

2.4 Aplicaciones: radiación, mezclas, ley de Newton de enfriamiento/calentamiento, mecánica newtoniana.

*Temas 3: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de orden superior y aplicaciones.*

3.1 Reducción del orden.

3.3 E.D.O. lineales de 2º orden.

Aplicaciones de las E.D.O. lineales de 2º orden: péndulo, muelles, circuitos eléctricos.

3.4 E.D.O. lineales de orden superior.

*Tema 4: Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y aplicaciones.*

## BLOQUE II: MÉTODOS NUMÉRICOS

*Temas 5: Resolución numérica de E.D.O. de primer orden.*

5.1 Métodos de un paso: Euler, Taylor, Runge-Kutta.

5.2 Estabilidad, consistencia y convergencia.

5.3 Métodos de paso variable.

5.4 Métodos multipaso.

5.5 Métodos de extrapolación.

*Tema 6: Resolución numérica de sistemas de E.D.O. de primer orden.*

## 6.- Competencias a adquirir

## Específicas

Después de terminar el curso el alumno deberá estar capacitado para:

- modelizar diversos tipos de problemas físico-químicos reales mediante ecuaciones diferenciales.
- resolver analíticamente diversos tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- resolver numéricamente problemas de valor inicial.

## Transversales

*Instrumentales:*

Capacidad de análisis y síntesis

Conocimiento de la informática en el ámbito de estudio

Resolución de problemas

Razonamiento lógico

*Interpersonales:*  
Trabajo en equipo  
*Sistémicas:*  
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica  
Aprendizaje autónomo

## 7.- Metodologías

Clases Magistrales  
Seminarios de problemas  
Enseñanza basada esencialmente en la resolución de problemas prácticos.  
Recursos Materiales: Se utilizará material de apoyo de carácter digital

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Clases magistrales	20		20	40
Clases prácticas	15		30	45
Seminarios	10		20	30
Exposiciones y debates				
Tutorías				
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos			40	40
Otras actividades				
Exámenes	5			5
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>		<b>100</b>	<b>150</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

## BLOQUE I

Sylvia Novo, Rafael Obanza y Jesús Rojo. "Ecuaciones y sistemas diferenciales" McGraw-Hill. (1995).

R. Kent Tagle, Eduard B. Staff. "Fundamentos de ecuaciones diferenciales". Addison-Wesley. Iberoamericana, (1992).

## BLOQUE II

Burden, Faires "Numerical Analysis". PWS Publishing Company, 5ª Ed. Boston (1993).

J. Store, R. Bulirsch "Introduction to Numerical Analysis". Springer-Verlag. 2ª ed. Berlín (1993)

David Kincaid, Ward Cheney "Análisis numérico. Las matemáticas del cálculo científico". Addison-Wesley. Iberoamericana (1994).



Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso
Apuntes y problemas que estarán a disposición del alumno a través de la página web de la asignatura en Studium. Bibliografía complementaria: J. STORE, R. BULIRSCH "Introduction to Numerical Analysis". Springer-Verlag. 2ª ed. Berlín (1993) DAVID KINCAID, WARD CHENEY "Análisis numérico. Las matemáticas del cálculo científico". Addison-Wesley. Iberoamericana (1994).

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Los procedimientos de evaluación miden la consecución de los objetivos de la asignatura y la adquisición de las competencias descritas. Consecuentemente la evaluación no se puede reducir al desarrollo de tareas de reproducción de conocimientos en momentos muy concretos al final del aprendizaje (debido fundamentalmente a la masificación de las aulas y a la dificultad de evaluar más allá de los conocimientos disciplinares). Un modelo de enseñanza centrado en competencias requiere, por tanto, que el profesor incorpore a su práctica otras modalidades de evaluación continua: elaboración y defensa de trabajos de investigación, elaboración de temas de la asignatura, tutorías individualizadas, etc.

### Criterios de evaluación

Los criterios generales de evaluación son los siguientes:

- Valorar la utilización de las técnicas exactas y aproximadas para resolver los problemas planteados.
- Valorar la claridad y el rigor de las argumentaciones realizadas.
- No serán determinantes en la calificación los errores de cálculo salvo que sean repetidos e involucren conceptos básicos y/o impidan la correcta interpretación del ejercicio. También se valorará la participación activa en clase.

Otros criterios más específicos de evaluación son los siguientes:

- Demostrar la adquisición y comprensión de los principales conceptos de la asignatura.
- Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos y basándose en resultados prácticos.
- Analizar críticamente y con rigor los resultados.
- Participar activamente en la resolución de problemas en clase.

### Instrumentos de evaluación

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo de diferentes formas:

1. Exámenes escritos (estas tareas supondrán el 75% de la nota final): se realizarán dos exámenes parciales –uno por cada uno de los bloques del temario– en fechas a convenir con los alumnos, y un examen final.
2. Evaluación continua (estas tareas supondrán el 25% de la nota final):
  - Participación activa en clase.
  - Realización y exposición de trabajos prácticos dirigidos.
  - Elaboración y exposición de problemas teóricos y prácticos.

### Recomendaciones para la evaluación

Se indicará al alumno al inicio del curso la conveniencia de un planteamiento para el estudio de la asignatura basado esencialmente en la comprensión y razonamiento lógico. Se aconsejará la resolución de todos los problemas de la lista de ejercicios que se entregará a los alumnos a principio de curso, el uso de la bibliografía recomendada y de las tutorías.

## Recomendaciones para la recuperación

Se aconsejará la resolución de todos los problemas de la lista de ejercicios que se entregará a los alumnos a principio de curso, el uso de la bibliografía recomendada y de las tutorías.

## 11.- Organización docente semanal

SEMANA	Nº de horas Sesiones teóricas	Nº de horas Sesiones prácticas	Nº de horas Exposiciones y Seminarios	Nº de horas Tutorías Especializadas	Nº de horas Control de lecturas obligatorias	Evaluaciones presenciales/No presenciales	Otras Actividades
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							

Fecha de cumplimentación	30-05-2007
--------------------------	------------

1.- Datos de la Asignatura									
Titulación	Ingeniero Químico								
Centro	Facultad de Ciencias Químicas								
Denominación	Transmisión de calor						Código	16100	
Plan	2001	Ciclo	Primero		Curso	Tercero			
Carácter <sup>1</sup>	T					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)		
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS			
Área	Ingeniería Química								
Departamento	Ingeniería Química y Textil								
Aula / Horario / grupo	Aula A-1			L, M, X y J: 16-17 h			Grupo único		
Laboratorio/ Horario / grupo									
Informática / Horario / grupo									
Plataforma Virtual	Plataforma:								
	URL de Acceso:								

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*									
Profesor Responsable /Coordinador	José Luis Martín Sánchez								
Departamento	Ingeniería Química y Textil								
Área	Ingeniería Química								
Centro	Facultad de Ciencias Químicas								
Despacho	A1508			Grupo / s					
Horario de tutorías	L-M-X de 17:00 a 19:00 h								
URL Web									
E-mail	jolmasa@usal.es			Teléfono		923 294479 ó 923 294500 ext.1512			

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Imprescindible para desarrollar equipos de transmisión de calor

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Perfecta utilización de sistemas de medidas y transformaciones de fórmulas.

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado "Mecánica de fluidos" (16096)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Fundamentos de Ingeniería Química.

Mecanismos de transmisión de calor. Cambiadores de calor. Hornos.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Transmisión del calor: principios fundamentales. Transmisión del calor por conducción. Transmisión del calor por convección. Transmisión del calor por radiación. Mecanismos combinados de transmisión del calor.

Tema 2.- Conducción de calor: ecuación general de conducción. Conducción estacionaria monodimensional estacionaria sin generación de energía. Conducción estacionaria monodimensional con generación de energía. Conducción bidimensional estacionaria: métodos numéricos y gráficos.

Tema 3.- Conducción de calor en régimen no estacionaria con resistencia interna despreciable: soluciones numéricas a supuestos prácticos.

Tema 4.- Transferencia de calor por convección: ecuación general. Convección forzada: ecuaciones. Convección natural: ecuaciones. Coeficientes de condensación: teoría de Nusselt.

Tema 5.- Radiación: espectro electromagnético y radiación térmica. Leyes y propiedades de la radiación. Radiación a través de un medio transmisor y absorbente. Transmisión de calor por radiación entre cuerpos de geometría sencilla. Propiedades radiactivas de los gases y vapores.

Tema 6.- Aletas o aspas. Aletas de sección transversal uniforme y no uniforme. Transferencia de calor desde aletas. Rendimiento de aletas.

Tema 7.- Cambiadores de calor: tipos. Determinación del incremento de temperatura útil. Coeficiente global de transmisión de calor. Transferencia de calor en cambiadores. Eficacia de los cambiadores.

Tema 8.- Hornos. Evaporadores y condensadores.

### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en Transmisión de Calor, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

### 9.- Recursos

#### Libros de consulta para el alumno

COSTA NOVELLA, E.; "Ingeniería Química". Ed. Alhambra, Madrid (1983).  
 KREITH, F. and BLACK, W.Z.; "La Transmisión de Calor". Ed. Alhambra, Madrid, (1983).  
 LEVENSPIEL, O.; "Flujo de Fluidos e Intercambio de calor". Ed. Reverté, Barcelona (1993).  
 PERRY, R.H., "Perry's Chemical Engineers' Handbook". McGraw-Hill Book Co., New York (1994).  
 YOKELL, S., "A Working Guide to Shell and Tube Heat Exchangers", McGraw Hill (1992).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

### 10.- Evaluación

#### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

#### Criterios de evaluación

#### Instrumentos de evaluación

#### Recomendaciones para la evaluación.

#### Recomendaciones para la recuperación.

---

**16101 ANALISIS APLICADO A LA INGENIERIA QUIMICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Teoría y Seminarios:

Prof. Dr. D. Claudio González Pérez

Prácticas:

Prof. Dr. D. Claudio González Pérez - Prof. Dr. D. Eladio J. Martín Mateos

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Jesús Almendral Parra**OBJETIVOS:**

Complementar la asignatura "Química Analítica" de segundo curso en lo referente a análisis instrumental.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y prácticas. Una parte de los créditos prácticos se desarrollarán en el aula (ejercicios, descripción de aparatos, etc.) dentro del horario de clases indicado para esta asignatura, y el resto tendrá lugar en el laboratorio. Estas últimas clases prácticas se llevarán a cabo en horario de mañana y en las fechas que oportunamente se anunciarán de acuerdo con la planificación docente de los laboratorios del Departamento.

**EVALUACIÓN:**

Un examen final en junio y otro en septiembre en fechas aprobadas en Junta de Facultad.

**CONTENIDOS:**

Métodos instrumentales aplicados a la Ingeniería química. Métodos Analíticos de separación.

**PROGRAMA**

1. *Introducción.* Métodos Instrumentales de Análisis: fundamento y clasificación. Comparación entre Métodos Químicos e Instrumentales.
2. *Métodos Ópticos de Análisis.* Interacción materia-energía. Métodos espectroscópicos y no espectroscópicos.
3. *Espectrofotometría de absorción UV-Visible.* Espectros de absorción. Ley de Beer. Aplicaciones.
4. *Métodos Luminiscentes.* Teoría de la fluorescencia y de la fosforescencia. Quimioluminiscencia. Aplicaciones.
5. *Espectrofotometría de absorción atómica.* Fundamento. Etapas del proceso de atomización. Atomización electrotrémica. Aplicaciones: métodos directos e indirectos.
6. *Métodos atómicos de emisión.* Espectrometría de emisión: fuentes de excitación. Aplicaciones. Fotometría de llama: características y aplicaciones.
7. *Métodos electroanalíticos.* Reacciones electroquímicas. Etapas del proceso electrotrómico. Curvas intensidad-potencial. Clasificación de los métodos electroanalíticos

8. *Métodos potenciométricos*. Fundamento. Potenciometría directa. Electrodo selectivos. Valoraciones potenciométricas. Aplicaciones.
9. *Métodos voltamperométricos*. Fundamento. Valoraciones amperométricas. Polarografía: técnicas modernas. Aplicaciones.
10. *Métodos cromatográficos*. Clasificación. Fundamentos teóricos. Eficacia de las columnas cromatográficas. La cromatografía y el Análisis Químico.
11. *Cromatografía de gases*. Principios básicos. Instrumentación. Gases portadores. Columnas y fases estacionarias. Detectores. Aplicaciones de la cromatografía gas-líquido.
12. *Cromatografía líquida*. HPLC: instrumentación y técnicas. Cromatografía plana: papel y capa fina. Aplicaciones.
13. *Métodos automáticos de análisis*. Introducción. Clasificación. Análisis por inyección en flujo.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Douglas A. Skoog y James J. Leary. *"Análisis Instrumental"*. Ed. Mc Graw-Hill (1994).  
Gary D. Christian y James E. O'Reilly *"Instrumental Analysis"*. Ed. Prentice Hall (1986).  
Claudio González Pérez. y Lucas Hernández Hernández *"Introducción al Análisis Instrumental"* Editorial Ariel (2002).

---

### 16102 EXPERIMENTACION EN INGENIERIA QUIMICA II

---

#### (Segundo Semestre)

Áreas de conocimiento: Ingeniería Química y Química Física

Departamentos: Ingeniería Química y Textil y Química Física

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (0,0T+6,0P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Pedro Ramos Castellanos

Prof. Dr. D. Miguel Ángel Galán Serrano

Prof. Dr. D. Jesús M<sup>a</sup> Rodríguez Sánchez

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Cristina Martín Martín

Dr. D. Mariano Martín Martín

D<sup>o</sup>. Cristina Rodríguez Rivero (Bec. Investigación)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Dolores Merchán Moreno

Dr<sup>a</sup>.D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> del Mar Canedo Alonso

#### OBJETIVOS

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Experimentación en Química, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

#### PLAN DE TRABAJO:

Docencia.

Se hará mediante clases prácticas, tal como se realiza habitualmente.



**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Laboratorio integrado de prácticas sobre propiedades termodinámicas y de transporte, flujo de fluidos, transmisión de calor y cinética de reacciones químicas.

**PROGRAMA**

Práctica 1.- Diagrama de fase.

Práctica 2.- Aplicación de medidas de tensión superficial.

Práctica 3.- Tiempo de vaciado de depósitos.

Práctica 4.- Curvas características de una bomba centrífuga

Práctica 5.- Destilación cerrada.

Práctica 6.- Coeficiente global de transmisión de calor.

Práctica 7.- Diseño de un cambiador de calor con el CHEMCAD.

Práctica 8.- Filtración de un líquido.

**BIBLIOGRAFÍA:**

COSTA, E. y Col. "Ingeniería Química: Conceptos Generales" Edit. Alhambra (1983).

COSTA, E. y Col. "Ingeniería Química: Flujo de Fluidos" Edit. Alhambra (1985).

McCABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOTT, P. "Operaciones unitarias en Ingeniería Química" Edit. McGraw-Hill (1994).

SMITH, J.M. y JAN NESS, H.C. "Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química". Edit. McGraw-Hill (1992).

KREITH, F. y BLACK, W.Z.- "La transmisión de calor: Principios fundamentales". Edit. Alhambra (1983).

PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (2001).

## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE TERCER CURSO

El alumno debe superar como mínimo 10,5 créditos optativos en el Primer Ciclo. Para ello, se recomienda elegir una asignatura optativa en el Primer Semestre de Tercer Curso (una de las denominadas Optativa 1) y otra asignatura (Optativa 2) en el Segundo Semestre. Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 10,5 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas.

La docencia de todas estas asignaturas se organiza en un solo grupo

---

### 16121 BIOQUÍMICA

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 1")

(Primer Semestre)

Área de conocimiento: Bioquímica y Biología Molecular

Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5P)

Profesorado:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Raquel Rodríguez Rodríguez

D<sup>a</sup>. Verónica González Nuñez

#### OBJETIVOS:

Esta asignatura tiene como objetivo acercar al alumno al estudio de los aspectos moleculares básicos que explican los fenómenos biológicos.

#### CONTENIDOS:

Introducción a la Bioquímica. Proteínas y ácidos nucleicos. Enzimología. Bioenergética. Metabolismo.

#### PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

##### INTRODUCCIÓN

1. Objetivos de la Bioquímica. Presentación del programa.
2. Organización celular de la materia viva. Células procariontes y eucariontes. Evolución celular. Organismos multicelulares. Virus.

##### BIOMOLÉCULAS

3. Las interacciones no covalentes en Bioquímica.
4. El agua como biomolécula.
5. Hidratos de Carbono: monosacáridos y sus derivados

6. Glicósidos, oligosacáridos y polisacáridos.
7. Lípidos. Ácidos grasos y sus derivados. Lípidos neutros.
8. Lípidos anfipáticos. Esteroides y terpenos.
9. Introducción al estudio de las proteínas. El enlace peptídico.
10. Estudio de los aminoácidos.
11. Organización estructural de las proteínas: Estructura primaria, secundaria , terciaria y cuaternaria. Desnaturalización de las proteínas.
12. Propiedades químicas de las proteínas.
13. Estudio pormenorizado de algunas proteínas.
14. Bases nitrogenadas. Nucleósidos. Nucleótidos.
15. Polinucleótidos. Enlace fosfodiéster.
16. Estructura molecular del DNA: La doble hélice.
17. Estructura del RNA.

#### ENZIMOLOGÍA

18. Introducción a la enzimología. Clasificación y nomenclatura de las enzimas. Principios básicos de la acción de los enzimas.
19. Cofactores y coenzimas.
20. Estudio cinético de la interacción enzima-sustrato. Significado de las constantes cinéticas. Número de recambio.
21. Cinética de las reacciones multisustrato. Cinética del estado pre-estacionario. Efecto del pH y de la temperatura sobre la velocidad de las reacciones enzimáticas.
22. Inhibición enzimática. Inhibidores reversibles e irreversibles.
23. Regulación alostérica de la actividad enzimática. Regulación de la actividad enzimática por modificación covalente. Proteólisis específica.

#### METABOLISMO

24. Introducción al metabolismo
25. Degradación de carbohidratos: glucólisis, glucogenólisis.
26. Regulación de la degradación de hidratos de carbono.
27. Rutas secundarias de oxidación de la glucosa.
28. Ciclo del ácido cítrico.
29. Fosforilación oxidativa .
30. Gluconeogénesis.
31. Biosíntesis del glucógeno y su regulación.
32. Degradación de lípidos:  $\beta$ -oxidación.
33. Biosíntesis de lípidos.
34. Metabolismo de aminoácidos.
35. Metabolismo de nucleótidos y otros compuestos nitrogenados.
36. Integración y especialización metabólica.

#### BIOLOGÍA MOLECULAR

37. Replicación del DNA: Elementos moleculares.
38. Replicación del DNA: Mecanismos.
39. Transcripción: Elementos moleculares.
40. Transcripción: Mecanismos.

41. Biosíntesis de proteínas: Mecanismos I.
42. Biosíntesis de proteínas: Mecanismos II.
43. Ingeniería genética I.
44. Ingeniería genética II.

#### SEMINARIOS

1. Aplicación del estudio de biomoléculas en el funcionamiento del organismo humano.
2. Técnicas de análisis de Ingeniería genética.

#### PRÁCTICAS

1. Extracción de DNA.
3. PCR.
4. Electroforesis.
5. Digestión de DNA.
6. Análisis secuencial de DNA. Técnicas informáticas.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- Battaner, E. "Biomoléculas". Ediciones Universidad de Salamanca, 1993.
- Lodish, H., Darnell, J. et al.; "Biología celular y molecular". Panamericana, Madrid, 2002.
- Lehninger, A.L. et al.; "Principios de Bioquímica". 3ª ed. Omega. Barcelona, 2001.
- Mathews and Van Holde. "Bioquímica". 2ª ed. McGraw-Hill Interamericana, 1999.
- Núñez de Castro, I. "Enzimología". Pirámice, Madrid, 2001.
- Stryer, L. et al. "Biochemistry". 5th edition. W.H. Freeman, U.K. 2002.

---

### 16122 INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 2")  
(Segundo Semestre)

Área de conocimiento: Microbiología  
Departamento: Microbiología y Genética  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0P+1,5T)  
Profesorado:  
Drª. Dª. Margarita Díaz Martínez

#### OBJETIVOS:

El curso sirve como presentación de los microorganismos a los alumnos de Ingeniería Química, para que éstos comprendan mejor los procesos industriales y biotecnológicos en los que se emplean microorganismos. Al mismo tiempo, el conocimiento de los microorganismos sirve de base

para la actualización de conocimientos de Biología en general, que sirve de base para aplicaciones biotecnológicas modernas en cuyo desarrollo pueden participar los ingenieros químicos.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS

Biología básica.

### ASIGNATURAS RELACIONADAS:

Bioquímica, Introducción a la Genética, Microbiología Industrial.

### PLAN DE TRABAJO:

Clases teóricas descriptivas, prácticas y demostraciones. Se pedirá a los alumnos que preparen ciertas partes del temario por sí mismos usando los libros de referencia recomendados. Se solicitará la presentación de trabajos sobre temas específicos, de forma individual y/o en pequeños grupos. Se llevarán a cabo prácticas de laboratorio de carácter básico.

Dependiendo del número alumnos, en este curso se pretende poner en práctica una estructura de curso adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior, en el que el trabajo del alumno es la base sobre la que se asienta el diseño del programa de trabajo y para ello se requiere la colaboración activa de los alumnos.

### EVALUACIÓN:

Exámenes programados por el Centro y calificación de los trabajos individuales y seminarios. Se valorará de forma especial la presentación pública de los seminarios. La asistencia a las prácticas es obligatoria y sólo podrá ser reemplazada por la preparación de trabajos extraordinarios por parte del alumno.

### CONTENIDOS:

Introducción a la Microbiología

CONTENIDO DEL PROGRAMA DIDÁCTICO

#### **UNIDAD I: INTRODUCCION.**

Objetivos: Presentación de la Microbiología como ciencia, sus orígenes y ámbitos de estudio.

TEMA 1. La Microbiología como Ciencia Biológica. Desarrollo histórico: los microorganismos como agentes transformadores de la materia y causantes de enfermedades. Pasteur, Koch, Winogradsky, Beijerinck. La Microbiología en la actualidad.

#### **UNIDAD II: BIOLOGIA CELULAR DE LOS MICROORGANISMOS**

Objetivos: Estudio de las estructuras celulares básicas de los microorganismos, empleando la estructura procariótica como punto de partida. Comparación con estructuras eucarióticas. Métodos básicos de estudio. Diversidad estructural.

TEMA 2. Fundamentos de microscopía. Tipos.. Preparación de muestras. Tinciones. Agrupaciones celulares.

TEMA 3. La célula procariótica: Pared celular y Estructuras de superficie. Pared Gram + y Gram -. El protoplasto: membranas, citoplasma y nucleóide. Estructuras intracelulares especiales. Motilidad. Formas celulares especiales: esporas. Diferencias entre células procarióticas y células eucarióticas.

#### **UNIDAD III: METABOLISMO Y FISILOGIA MICROBIANA**

Objetivos: Estudio de los mecanismos metabólicos básicos para la nutrición y obtención de energía por los microorganismos.

TEMA 4. Nutrición microbiana. Elementos esenciales. Fuente de carbono, clasificación de los microorganismos respecto a la fuente carbonada. Fuentes de nitrógeno, azufre y fósforo. Sales minerales. Factores de crecimiento. Medios de cultivo: tipos, composición y preparación. Técnica aséptica básica. Conservación y colecciones de microorganismos.

TEMA 5. Obtención de energía. ATP y poder reductor en el metabolismo microbiano. Versatilidad metabólica y tipos tróficos. Generación de ATP en microorganismos quimioheterótrofos. Fermentaciones. Respiración, tipos. Efecto Pasteur.

TEMA 6. Producción de ATP en microorganismos fotosintéticos. Fotosíntesis: pigmentos, reacciones luminosas y fotofosforilación. Diferencias entre fotosíntesis oxigénica y anoxigénica. Metabolismo quimiolitotrofo.

#### **UNIDAD IV: DESARROLLO Y CONTROL**

Objetivos: Estudio del crecimiento de los microorganismos a nivel individual y de poblaciones. Control del crecimiento microbiano.

TEMA 7. Cinética del crecimiento microbiano. Crecimiento y división celular. Expresión matemática del crecimiento de una población microbiana: tasa de crecimiento y tiempo de generación. Determinación cuantitativa del crecimiento. Ciclo de crecimiento de un cultivo microbiano: fases. Crecimiento sincrónico. Cultivo continuo: quimiostato y turbidostato.

TEMA 8. Influencia de factores ambientales sobre el crecimiento. Efecto de la temperatura: microorganismos psicrófilos, mesófilos y termófilos. Efecto de la acidez y alcalinidad. Efecto del oxígeno: microorganismos aerobios y anaerobios. Efecto de las sales y otros solutos: disponibilidad hídrica. Efecto de la presión hidrostática. Radiaciones.

TEMA 9. Control del crecimiento microbiano. Muerte de poblaciones microbianas y curvas de supervivencia. Destrucción de microorganismos por calor: esterilización por calor seco y calor húmedo. Tindalización y pasteurización. Esterilización por radiaciones: luz ultravioleta y radiaciones ionizantes. Esterilización por filtración. Control de poblaciones por agentes químicos. Desinfectantes y antisépticos. Agentes quimioterápicos. Valoración de la actividad antimicrobiana: espectro de acción y concentración mínima inhibitoria. Agentes quimioterápicos sintéticos y naturales (antibióticos). Definición, grupos y modos de acción.

#### **UNIDAD V: VIROLOGIA**

Objetivos: Conocimiento de las características generales de los virus como agentes acelulares parásitos de organismos celulares.

TEMA 10. Naturaleza de los virus. Propiedades distintivas: diferencias con los organismos celulares. Estructura y composición de la partícula vírica: el ácido nucleico, la cápsida y la envoltura. Generalidades sobre la multiplicación de los virus: el fago lambda como ejemplo. Tipos de virus y clasificación. Viroides y priones.

#### **UNIDAD VI: GENÉTICA MICROBIANA**

TEMA 11. El genoma microbiano. Intercambio genético y recombinación en bacterias. Transformación bacteriana. Transducción por bacteriófagos, tipos. Conjugación bacteriana. Elementos genéticos extracromosómicos. Otros tipos de plásmidos: factores R, factores colicinogénicos, plásmidos metabólicos, plásmidos de virulencia y toxigenicidad. Ingeniería genética.

#### **UNIDAD VII: TAXONOMIA Y DIVERSIDAD MICROBIANA**

Objetivos: Mostrar la enorme diversidad de microorganismos, la forma de ordenarlos taxonómicamente y de usarlos con fines aplicados.

TEMA 12. Principios de taxonomía microbiana. Unidades taxonómicas básicas: concepto de especie. Enfoques de la taxonomía microbiana. Filogenia microbiana: el RNA ribosomal como marcador de evolución. Propiedades taxonómicas útiles: Características morfológicas individuales y en cultivo; caracteres fisiológicos y bioquímicos. El Manual de Bergey para la clasificación bacteriana. El Reino Prokaryotae. Características generales. Divisiones: propiedades distintivas.

TEMA 13. Principales grupos de microorganismos de interés industrial. Bacterias lácticas. Bacterias del ácido acético. Producción de etanol. Producción de solventes orgánicos. Producción de aminoácidos. Producción de antibióticos. Otros productos de origen microbiano.

TEMA 14. Acción geoquímica de los microorganismos. Idoneidad de los microorganismos como agentes geoquímicos. Participación en los ciclos de la materia. Ciclo del carbono: transferencia a través de la cadena trófica. Ciclo del nitrógeno: fijación de nitrógeno molecular, amonificación, nitrificación y desnitrificación. Ciclo del azufre: oxidación de sulfuro y reducción de sulfato. Acción depuradora de los microorganismos en el medio ambiente.

## PRÁCTICAS

Objetivos: Mostrar y practicar la técnica aséptica para el aislamiento y manipulación de microorganismos. Desarrollar la capacidad de obtener y utilizar la información sobre microorganismos empleando recursos electrónicos.

Las clases prácticas se llevarán a cabo en función del número de alumnos y de las disponibilidades de espacio de laboratorio y de recursos informáticos. La asistencia es obligatoria y sólo puede ser suplida mediante trabajos bibliográficos.

*Práctica 1.-* Técnica aséptica I: Aislamiento de cultivos puros.

*Práctica II.-* Técnica aséptica II: Medios de cultivo. Preparación y uso.

*Práctica III.-* Tinción de Gram. Observación al microscopio.

*Práctica VI.-* Medida del crecimiento de un microorganismo.

Se llevará a cabo también una visita guiada al Departamento de Microbiología y Genética.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

Recomendado para comprar por los alumnos y seguir el curso:

Madigan, M.T., J. M., Martinko and J. Parker. *Brock Biology of Microorganisms. 10th Edition.* Prentice Hall International, Inc., London. 2002.

Microbiología General. Existe edición en español.

Recomendados para consultas generales:

Glazer, A. N. and H. Nikaido. *Microbial Biotechnology. Fundamentals and Applied Microbiology.* W. H. Freeman and Company. New York. 1995.

Biología general.

Heritage, J., Evans, E.G.V., and Killington, RA. *Introductory Microbiology.* Cambridge University Press. Cambridge. 1996.

Heritage, J., Evans, E.G.V., and Killington, RA. *Microbiology in Action.* Cambridge University Press. Cambridge. 1999.

Lederberg, J. (ed.). *Encyclopedia of Microbiology* (4 vol.). Academic Press. New York. USA. 1992.

Parés, R. y A. Juárez. *Bioquímica de los Microorganismos.* Editorial Reverté, S. A. Barcelona. 1997.

Prescott, L.M., Harley, J.P. and Klein, D.A. *Microbiology (4th edition).* McGraw-Hill Companies, Inc. 1999. (Edición española, 1999 y nueva edición en inglés, 2001)

Waites, M.J., Morgan N.L., Rockey, J.S. and G. Hington. *Industrial Microbiology. An Introduction.* Blackwell Science. 2001. Microbiología Industrial.

### Revistas y monografías:

Current Opinion in Biotechnology.

Current Opinion in Microbiology.

Nature Biotechnology.

Trends in Biotechnology.

Trends in Microbiology.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

Se emplearán todos los recursos técnicos disponibles para el desarrollo de las clases teóricas y prácticas: presentaciones informáticas, videos, películas, charlas de especialistas, conferencias, etc. El curso se podrá seguir a través de la página WEB <http://imb.usal.es/jmfa/imiq.htm>, en la que se dispondrán materiales impresos y conexiones a sitios de interés. Se emplearán para discutir y obtener información artículos de revisión e investigación originales (en inglés).

---

**16127 ELECTROTECNIA**

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 1")  
(Primer Semestre)

Área de conocimiento: Ingeniería de Sistemas y Automática  
Departamento: Informática y Automática  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5P)  
Profesorado:  
Prof. Dr. D. Eladio Sanz García

**OBJETIVOS:**

Obtener los conocimientos básicos del funcionamiento de las máquinas eléctricas más usuales en el entorno industrial.

**PLAN DE TRABAJO:****EVALUACIÓN:****CONTENIDOS:**

Corriente alterna continuada. Máquinas y motores eléctricos. Electrónica industrial.

**PROGRAMA**

- Tema I. Introducción. Fenómenos electromagnéticos. Circuitos eléctricos. Sistemas trifásicos.
- Tema II. Máquinas de corrientes continua. Generadores y motores. Características y aplicaciones.
- Tema III. Transformadores monofásicos y trifásicos. Ensayos. Circuitos equivalentes.
- Tema IV. Máquinas de inducción. Motores monofásicos y trifásicos. Ensayos. Diagramas. Características mecánicas.
- Tema V. Máquinas sincrónicas. Alternadores y motores. Producción de energía eléctrica. Acoplamiento.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Sanjurjo R. "Máquinas eléctricas". Mc Graw-Hill 1993.
- Cortés M. "Teoría general de máquinas eléctricas". Unidades didácticas. U.N.E.D. 1988.
- Lagsdorf A "Máquinas de corriente continua y alterna". Ediciones del Castillo. 1980.

**PRÁCTICAS.**

Ensayos y medidas de máquinas eléctricas. Pruebas de funcionamiento de máquinas acopladas.



---

**16128 POLÍMEROS**

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 2")  
(Segundo Semestre)

Área de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (2,5T+2,0P)  
Profesorado:  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. D<sup>ª</sup>. M<sup>ª</sup> Cruz Caballero Salvador

**OBJETIVOS:****PLAN DE TRABAJO:**

El desarrollo de la asignatura está basado en clases de teoría y seminarios.

**EVALUACIÓN:**

Sistema de evaluación continuada a lo largo del curso con valoración de los trabajos de seminarios, y un examen a final de curso.

**CONTENIDOS:**

Fundamentos de polímeros. Reactores poliméricos.

**PROGRAMA:***Tema 1.- INTRODUCCIÓN*

Desarrollo histórico.- Macromoléculas naturales y sintéticas.- Homopolímeros y copolímeros.- Polímeros de adición y de condensación.- Estructura de los polímeros (constitución, configuración y conformación).- Estados de agregación y efecto de la temperatura.- Comportamiento esfuerzo-deformación-tiempo.

*Tema 2.- POLIMERIZACIÓN*

Polimerización por etapas y polimerización en cadena.- Policondensación: características generales y cinética de reacción.- Métodos generales de policondensación.- Polimerización en cadena.- Esquema cinético simplificado.- Iniciadores y tipos de polimerización.- Técnicas de polimerización en cadena.- Polimerización por apertura de anillos.- Polimerización estereoespecífica.- Copolimerización.

*Tema 3.- PLÁSTICOS Y ELASTÓMEROS*

La industria de los plásticos.- Aditivos para plásticos.- Transformación de materiales plásticos.- Caracterización de materiales plásticos.- Termoplásticos.- Resinas.- Elastómeros comerciales.- Vulcanización.- Caucho natural.- Cauchos sintéticos.

*Tema 4.- FIBRAS*

Fibras naturales.- Fibras regeneradas.- Fibras sintéticas.- Fibra vulcanizada.- Hilado y teñido de fibras.

*Tema 5.- POLÍMEROS DE INGENIERÍA*

Propiedades generales de los polímeros para ingeniería.- Exigencias mecánicas.- Exigencias térmicas.- Relación entre estructura y propiedades.- Polimerización, propiedades y aplicaciones de algunos polímeros de ingeniería.

*Tema 6.- POLÍMEROS ESPECIALES*

Polímeros térmicamente estables.- Polímeros electrorreactivos.- Polímeros cristal-líquido.- Polímeros barrera.- Polímeros con actividad biológica.

**BIBLIOGRAFÍA:**

HORTA, A. *Macromoléculas, Vols. I y II*. UNED, Madrid, 1982.

KATIME, I. *Química Física macromolecular*. Universidad del País Vasco, Bilbao, 1994.

ODIAN, G. *Principles of Polymerization, 3<sup>rd</sup> Ed.* John Wiley, New York, 1991.

-SEYMOUR, R.B.; CARRAHER, C. E. *Introducción a la Química de los polímeros*. Reverté, Barcelona, 1995.

---

**16133 TEORIA ECONOMICA**

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 1")  
(Primer Semestre)

Área de conocimiento: Fundamentos de Análisis Económico

Departamento: Economía e Historia Económica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,50T+1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Juan Gutiérrez Santos

**OBJETIVOS**

Que los alumnos dominen los conceptos fundamentales de la Teoría Económica y sepan utilizarlos para entender situaciones reales.

**PLAN DE TRABAJO**

Aparte de la actividad lectiva y del estudio de los textos aconsejados, el alumno deberá realizar una lectura asidua de la prensa económica a fin de conocer la evolución de las principales variables económicas y los acontecimientos económicos de actualidad relevantes. Periódicamente se realizarán hojas de ejercicios y pruebas aplicando los conceptos vistos en clase.

**EVALUACIÓN**

Los alumnos podrán superar la asignatura mediante un sistema de evaluación continua que exigirá una asistencia prácticamente total a las clases (al menos un 80%), una participación activa en las mismas, la realización de hojas de ejercicios a lo largo del cuatrimestre, breves presentaciones

de temas de actualidad y dos pruebas de evaluación no anunciadas previamente. Los alumnos que deseen mejorar la nota que obtengan mediante el sistema de evaluación continua podrán mejorar su nota en el examen final.

Los alumnos que por el motivo que sea no sigan el sistema de evaluación continua podrán presentarse al examen escrito de la convocatoria ordinaria, en el cual se podrán combinar preguntas sobre conceptos con problemas como los resueltos en clase.

En la página web del profesor (<http://web.usal.es/~malo/>) se incluirá información y material relacionado con la asignatura, por lo que se recomienda su consulta frecuente, en especial por los alumnos que no asistan a clase.

## CONTENIDOS

Conceptos básicos de micro y macroeconomía. Cuestiones elementales de medición de la actividad económica.

## PROGRAMA

Tema 1. Introducción. Conceptos económicos teóricos elementales. La información estadística sobre variables económicas.

Tema 2. El mercado de bienes. El comportamiento económico de individuos y empresas. *Homo economicus* y racionalidad. La relevancia de las instituciones para el funcionamiento de los mercados. La demanda, la oferta y el mercado.

Tema 3. La organización de la industria. Las empresas de los mercados competitivos. El monopolio. El oligopolio. La competencia monopolística y la diferenciación del producto. Costes de bienestar del monopolio. La dinámica de la competencia y la concentración.

Tema 4. Los fallos del mercado y el papel del Estado en la economía. Competencia y coordinación: La *Mano Invisible* y la *Mano Visible*.

Tema 5. Cuestiones macroeconómicas elementales. El modelo keynesiano sencillo. El multiplicador.

Tema 6. El dinero y los mercados financieros.

Tema 7. La determinación de la renta con precios fijos. Análisis de los efectos de las políticas fiscales y monetarias.

Tema 8. El mercado de trabajo. El modelo de desempleo de equilibrio.

Tema 9. El equilibrio de la economía: oferta y demanda agregadas. La curva de Phillips: la relación entre inflación y desempleo. Análisis de los efectos de las políticas fiscales y monetarias bajo precios variables en el corto y en el largo plazo.

Tema 10. El sector exterior. Cuestiones básicas de comercio internacional. La determinación del tipo de cambio. Tipos de cambio fijos, flexibles y bandas de fluctuación. La determinación de la renta bajo movilidad internacional perfecta del capital.

Tema 11. El crecimiento económico. Avances tecnológicos y crecimiento. El debate sobre la convergencia del crecimiento. La globalización y los países pobres.

## BIBLIOGRAFÍA

### Texto principal:

— F. Mochón, *Principios de Economía*, 3ª edición, editorial McGraw Hill, 2006.

### Textos complementarios (por orden de importancia):

— O. Blanchard, *Macroeconomía*, 4ª edición, editorial Prentice Hall, 2006.

— S. Bowles, R. Edwards y F. Roosevelt, *Understanding Capitalism. Competition, Command, and Change*, 3ª edición, Oxford University Press, 2005. [Existe traducción al castellano de la primera edición].

— N.G. Mankiw, *Principios de Economía*, 3ª edición, editorial McGraw Hill, 2004.

---

**16134 MATEMÁTICAS APLICADAS A LA GESTIÓN**

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 2")  
(Segundo Semestre)

Área de conocimiento: Matemática Aplicada  
Departamento: Matemática Aplicada  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)  
Profesorado:  
Prof<sup>º</sup>. Dr. D. Jesús Martín Vaquero

**OBJETIVO Y PLAN DE TRABAJO:**

El núcleo central de esta asignatura está destinado a los métodos de optimización con o sin restricciones. Una primera parte se dedica al estudio de algoritmos para el caso estático y su programación. La segunda parte está destinada a la resolución de problemas de programación dinámica. El objetivo de la asignatura es dar a conocer al alumno las principales herramientas matemáticas para resolver problemas de gestión en Economía e Ingeniería Química. La exposición será de un modo práctico utilizando el ordenador.

**EVALUACIÓN:**

Dos preguntas a desarrollar (60%). Evaluación continuada (40%).

**CONTENIDOS:**

Técnica de optimización. Programación lineal. Programación dinámica.

**PROGRAMA**

- 1.- Programación estática.
- 2.- Programación Lineal.
- 3.- Programación dinámica.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- [1] Baldas A. - "Programación Matemática". Editorial AC 1989.
- [2] Bazaraa, M.S., Sherali, H.D., Shetty, C.M. - "Non linear Programming. Theory and Algorithms". Ed. John Wiley, 1993.
- [3] Ciarlet, P.g. - "Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation". Ed. Masson, 1982.
- [4] Stobey, N.L., Lucas, R.E. - «Recursive Methods in Economic Dynamics», Ed. Harvard University Press, 1989.
- [5] Luenberger, D.E. - "Programación Lineal y no Lineal", Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.

## SEGUNDO CICLO

La Universidad de Salamanca acordó no exigir requisitos previos para cursar cualquier asignatura o para pasar de un ciclo a otro, aparte de lo que establecen leyes de mayor rango normativo.

Así pues, para pasar al segundo ciclo de esta titulación no es obligatorio haber superado todo el primer ciclo ni tan sólo un cierto porcentaje del mismo.

Sin embargo, el sentido común aconseja seguir un cierto orden en cualquier proceso de aprendizaje; esto es lo que hace que los ciclos, los cursos y las asignaturas se organicen de acuerdo con un determinado orden.

Por tanto, como primera **recomendación general**, un alumno que tenga pendiente un alto número de créditos, de asignaturas, del primer ciclo, no debería pasar a cursar asignaturas del segundo ciclo; en un caso semejante es preferible dedicar un curso más al primer ciclo, antes de abordar el segundo ciclo, si se quiere hacer con unas ciertas garantías de éxito.

Además, las asignaturas troncales y obligatorias que configuran el segundo ciclo vienen a ser continuación de grupos de asignaturas del primer ciclo: el fijarse en las áreas de conocimiento que las tienen a su cargo es una buena táctica para darse cuenta de las vinculaciones entre asignaturas. Con las asignaturas optativas ocurre, en ocasiones, algo semejante: para no perder el tiempo y obtener un rendimiento razonable del esfuerzo realizado es conveniente fijarse bien en las áreas de conocimiento, los contenidos, etc. antes de decidirse por unas u otras asignaturas.

En el caso de los alumnos de Ingeniero Químico, por cuanto se refiere a la optatividad de su Plan de Estudios, está organizada en tres orientaciones a modo de "bloques". Ha de quedar claro que esas orientaciones no encierran ninguna obligatoriedad, aunque si se tiende, por vía de organización docente, a que se opte por una u otra orientación completa.

Finalmente, las "Prácticas de en empresas" y el "Proyecto Fin de carrera" conllevan un tratamiento administrativo diferenciado, del que se podrán informar los interesados en la Secretaría de la Facultad.

## CUARTO CURSO

Fecha de cumplimentación 

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Operaciones de separación					Código	16103
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Cuarto	
Carácter <sup>1</sup>	T				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)	
Créditos LRU	T	6	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula C-2			L,M, X, J y V: 12-13 h			Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	Francisco Javier Montes Sánchez						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	A1506	Grupo / s					
Horario de tutorías	1º y 2º semestre: J de 12:00 a 13:00 h. y V. de 10:00 a 11:00 h.						
URL Web							
E-mail	javimon@usal.es			Teléfono	923294550 Ext. 1511		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

**2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\***

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

La asignatura forma parte del núcleo de la titulación y de las aplicaciones profesionales de la misma.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Fundamental

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

La asignatura es esencial para la adecuada formación del Ingeniero Químico

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

**3.- Recomendaciones previas\***

Antes de cursar esta asignatura se recomienda cursar las asignaturas: Balances de materia y energía (16086) y Fenómenos de transporte (16091).

\* *Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

**Datos Metodológicos****4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)**

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química. Operaciones controladas por la transferencia de materia y transmisión de calor. Conocimiento de los procesos de separación controlados por campos de fuerza y realizados en equipos mecánicos.

**5.- Contenidos**

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Conceptos generales. Separaciones difusionales. Separaciones mecánicas. Otras formas de separación. Clasificación de las operaciones de separación basadas en la transferencia de materia. Descripción elemental de diferentes operaciones de separación y de los equipos en que se realizan

*Operaciones Basadas en la Transferencia de Materia*

Tema 2.- Mecanismos de transferencia de materia. Transferencia de materia entre fases. Equilibrio entre fases. Difusión. Coeficientes de transferencia de materia. Contacto continuo entre fases: Número de unidades de transferencia: Altura de la unidad de transferencia.

Tema 3.- Operaciones. Operaciones sencillas y múltiple sencilla. Operaciones de contacto intermitente entre fases: Columnas de platos. Operaciones de contacto continuo entre fases: Columnas de relleno.

Tema 4.- Destilación: Equilibrio líquido-vapor. Variables y ecuaciones básicas. Destilación simple. Destilación flash. Rectificación: Rectificación de mezclas binarias. Cálculo de operaciones. Rectificación de mezclas multicomponentes.

Tema 5.- Extracción líquido-líquido: Selección del disolvente. Variables y ecuaciones básicas. Formas de llevar a cabo la operación. Cálculo de operaciones. Lixiviación: variables y ecuaciones básicas. Cálculo de operaciones.

Tema 6.- Absorción: Conceptos generales. Variables y ecuaciones básicas. Métodos de operación. Cálculo de operaciones.  
*Operaciones Basadas en la Transferencia de Calor y Materia*

Tema 7.- Humidificación: Equilibrio aire-agua: Diagrama psicrométrico. Variables y ecuaciones básicas. Humidificación y deshumidificación. Enfriamiento de agua. Aparatos. Cálculo de operaciones.

Tema 8.- Secado: Equilibrio en la desecación. Fases del secado. Aparatos: Ecuaciones de diseño. Cristalización.  
*Operaciones Complementarias*

Tema 9.- Trituración y molienda. Variable y ecuaciones básicas. Energía consumida en la operación. Formas de operación. Aparatos.

Tema 10.- Tamizado: Conceptos generales. Tamices: Caracterización. Representación de resultados.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en las Operaciones de Separación, que permita a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Desarrollo de competencias metodológicas, lingüísticas, orales, de trabajo en equipo entre otras.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, exposiciones, elaboración de trabajos, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar) y otras actividades que puedan contribuir al desarrollo de competencias específicas y transversales.

#### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	20	30	50
Clases prácticas			



Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Seminarios	10	30	40
Exposiciones y debates	23		23
Tutorías	5		5
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		12	12
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	63	92	155

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

#### 9.- Recursos

##### Libros de consulta para el alumno

COULSON&RICHARDSON, "Ingeniería Química", Vol. I-V., Ed. Reverté. (1979).  
 ROBERT E. TREYBAL, " Operaciones Transferencia de Masa", 2ª Edición, Ed. McGraw Hill. (1988).  
 COSTA NOVELLA y Col., "Ingeniería Química", Vol. I-VI, Ed. Alhambra. (1987).  
 McCABE-SMITH-HIRRIOTT, "Operaciones unitarias en Ingeniería Química", 7ª Edit. McGraw-Hill. (Mayo 2007)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

##### Criterios de evaluación

##### Instrumentos de evaluación

##### Recomendaciones para la evaluación.

Es importante la participación en las actividades presenciales.

##### Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación	16/Junio/2007
--------------------------	---------------

**1.- Datos de la Asignatura**

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Reactores Químicos					Código	16104
Plan	2001		Ciclo	Segundo		Curso	Cuarto
Carácter <sup>1</sup>	T					Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)
Créditos LRU	T	6	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula C-2			L, M, X, J y V: 13-14 h			
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

**Datos del profesorado\***

Profesor Responsable / Coordinador	Jorge Cuéllar Antequera						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho						Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 16:00 a 18:00 h						
URL Web	<a href="http://web.usal.es/cuellar">http://web.usal.es/cuellar</a>						
E-mail	cuellar@usal.es				Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512	

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

(Conjunto de asignaturas vinculadas entre si)

Cursar esta asignatura requiere los conocimientos que se imparten en otras asignaturas que están programadas con anterioridad en el Plan de Estudios tales como: Fenómenos de transporte, Balances de materia y energía, Mecánica de fluidos, Introducción a la cinética, Termodinámica y Electroquímica, Cálculo, Cinética química aplicada y Termodinámica aplicada

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Es una asignatura integradora en donde los alumnos deben aprender a aplicar los conceptos que se les han explicado en las otras asignaturas del bloque formativo.

Perfil profesional.

(Interés de la materia para una profesión futura)

En toda la industria química existen reactores químicos, que son los dispositivos en los que ocurren las transformaciones químicas. Por ello, los conocimientos que se adquieren en esta asignatura se pueden considerar esenciales para un profesional de esta rama.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado, al menos, las asignaturas: Balances de materia y energía (16086), Fenómenos de transporte (16091) y Mecánica de fluidos (16096).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Generales:

Conseguir que el alumno comprenda los fundamentos de la Ingeniería de las reacciones químicas y del diseño de reactores y que adquiera la destreza necesaria en la aplicación de esos conocimientos a la resolución de los problemas que, en este campo, se le presenten en el ejercicio de su profesión.

Específicos:

Dotar al alumno de una serie de conocimientos teórico-prácticos que le permita:

- Comprender la función de los reactores en la industria química y ser capaz de decidir, ante un problema, o necesidad, real la posible conveniencia de la utilización de un reactor químico.

- Establecer los balances de materia y energía que son básicos para llegar a la ecuación de diseño de los tipos de reactores químicos más usuales, y resolver las ecuaciones pertinentes.
- Decidir el tipo de reactor más adecuado para una transformación química dada.

#### 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Diseño de reactores. Consideraciones generales. Balance.

Tema 2.- Diseño de reactores homogéneos en condiciones isotérmicas. Reactores discontinuos. Reactores continuos: tubulares y de tanque agitado.

Tema 3.- Diseño de reactores ideales para reacciones múltiples. Reacciones en serie y paralelo, distribución de producto.

Tema 4.- Efecto de la temperatura en reactores homogéneos. Reactores discontinuos. Reactores continuos: tubulares y de tanque agitado.

Tema 5.- Flujo no ideal en reactores. Modelos de flujo. Efecto de mezcla.

Tema 6.- Reactores catalíticos heterogéneos de lecho fijo. Operación isotérmica. Operación adiabática.

Tema 7.- Reactores de lecho fluidizado. Modelos de diseño. Reactores fluidizados a presión.

Tema 8.- Reactores catalíticos en tres fases: sólido, líquido y gas. Modelos basado en hidrodinámica de fase líquida. Modelo basado en el grado de contacto líquido-sólido. Transporte de calor y materia entre fases.

Tema 9.- Reactores no catalíticos sólido-fluido y líquido-líquido. Modelo de transporte. Ecuación de velocidad global. Diseño de reactores.

Tema 10.- Estabilidad de reactores de tanque agitado y tubular.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Planteamiento y resolución de problemas relacionados con la ingeniería de la reacción química.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.,

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	57	85	142
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	75	144	219

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
DANCKWERTS, P.V., "Gas-Liquid Reactions", McGraw-Hill. (1970).
DENBIGH, K.G., "Chemical Reactor Theory", 3ª Ed. Cambridge Univ. Press, (1984).
FOGLER, H. SCOTT, "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas", 3ª Ed., Prentice Hall, Pearson Education, México, (2001)
FROMENT, G.F.; BISCHOFF, K.B., "Chemical Reactor Analysis and Design", John Wiley, N.Y. (1979).
HILL, CH.G., "An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design", John Wiley, N.Y. (1977).
LEVENSPIEL, O., "Ingeniería de la Reacción Química", Ed. Reverté, Barcelona (1981).
LEVENSPIEL, O., "Omnilibro de los Reactores Químicos", Ed. Reverté, Barcelona (1985).
NAUMAN, E.B., "Chemical Reactor Design", J. Wiley&Sons, (1987).
PEREZ BÁEZ, SEBASTIÁN y Col. "Problemas y Cuestiones en Ingeniería de las Reacciones Químicas", Ed.. Bellisco, Madrid (1998).
SANTAMARIA, J.M. y Col. "Ingeniería de Reactores", Ed.. Síntesis. Madrid (1999).
SATTERFIELD, C.N., "Mass Transfer in Heterogeneous Catalysis", MIT Press, Cambridge, Ma (1969).
SMITH, J.M., "Cinética de la Ingeniería Química", McGraw-Hill, (1981).
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

10.- Evaluación
Consideraciones Generales
La evaluación consistirá en la comprobación del nivel de comprensión/asimilación de los conceptos explicados a lo largo del curso, que ha adquirido el alumno. Se recomienda que el alumno asista a clase con asiduidad ya que, de esa forma, la familiarización con dichos conceptos será mucho mas pausada y continua, requiriendo, de esta manera, un esfuerzo mucho menor por parte del alumno.
Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.
Recomendaciones para la evaluación.
En los exámenes no se permite la utilización de calculadoras programables para evitar potenciales fraudes durante la evaluación, o agravios comparativos con respecto a otros alumnos.
Recomendaciones para la recuperación.
El alumno ha de tratar de resolver, por si mismo, los ejercicios planteados durante el curso, o los existentes en cualquiera de los libros de texto recomendados. Se recomienda encarecidamente evitar la memorización de los ejercicios en lugar de su comprensión.

Fecha de cumplimentación	14-06-07
--------------------------	----------

**1.- Datos de la Asignatura**

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Tecnología del medio ambiente					Código	16105
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Cuarto		
Carácter <sup>1</sup>	T				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)	
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula C-2			L,M,V: 10-11 h y J: 11-12 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	José Luis Martín Sánchez		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1508	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 17:00 a 19:00 h		
URL Web			
E-mail	jolmasa@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

3.- Recomendaciones previas*

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)

#### Datos Metodológicos

4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)
Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo. Fundamentos de Ingeniería Química. Contaminación ambiental: medida, corrección y reglamentación. Evaluación de impacto ambiental.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Contaminación y Auto depuración del sistema Tierra: Datos y opiniones.

*Contaminación Hídrica*

Tema 2.- Efluentes residuales líquidos: Origen y caracterización. Legislación más significativa

Tema 3.- Circulación de efluentes residuales por canales abiertos: Canal de aforo Palmer-Bowlus.

Tema 4.- Descripción de una EDAR. Tratamientos descontaminadores de naturaleza física: Pretratamientos y Decantación.

Tema 5.- Tratamientos descontaminadores de naturaleza química: Decantadores fisicoquímicos y desinfección.

Tema 6.- Tratamiento descontaminadores de naturaleza biológica: Aerobios y anaerobios.

Tema 7.- Fangos: Caracterización.-Procesos importantes-. Destino final:  
Reglamentación para aplicación agrícola.

*Contaminación atmosférica*

Tema 8.- Contaminación atmosférica: contaminantes y determinación. Legislación significativa.

Tema 9.- Técnicas de depuración: partículas sólidas y gases.

*Residuos sólidos*

Tema.10.- Residuos sólidos: urbanos, tóxicos y peligrosos. Legislación.

Tema 11.- Gestión para su eliminación: Incineración y depósitos de seguridad.

*Ruido Ambiental*

Tema 12.- Ruido: Conceptos generales. Reglamentación.

Tema 13.- Técnicas para el control y reducción del ruido.

*Gestión Medioambiental en la industria*

Tema 14.- Política Medioambiental en la Empresa: Documentos. Herramientas de Gestión: Auditorias. Evaluación de daños al entorno producidos por la industria.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en la Tecnología del Medio Ambiente, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)



## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.,

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

DEGREMONT. "Manual técnico del agua". Edit. Degremon. 4º Edt. 1979.  
 DE LORA, F. y MIRO, J. "Técnicas de defensa del medio ambiente". Edit. Labor S.A. 1978.  
 GARCIA, E. "Residuos Tóxicos y Peligrosos: Tratamiento y eliminación", Edit. M.O.P.T. 1991.  
 GUINEA, J.; SANCHO, J. y PARES, R. "Análisis microbiológico de aguas" Edit. Omega, S.A., 1979.  
 LUND, H.F. "Manual para el control de la contaminación industrial". Edit. I.E.A.L. 1974.  
 OTERO, L. "Residuos sólidos urbanos". Edit. M.O.P.U. 1988.  
 RAMALHO, R.S. "Tratamiento de Aguas Residuales". Edt. Reverté. S.A. 1993.  
 ROUGERON, C. "Aislamiento acústico y térmico en la construcción" Edit. Técnicos Asociados S.A. 1977.  
 SPEDDING, D.J. "Contaminación atmosférica". Edit. Reverté. S.A. 1981.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10.- Evaluación
Consideraciones Generales
Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.
Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

---

**16106 TERMOTECNIA**

---

1.- Datos de la Asignatura					
Código	16106	Plan	2001	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	4º	Periodicidad	1º semestre
Área	Física Aplicada				
Departamento	Física Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>			

Datos del profesorado			
Profesor Coordinador	José Miguel Mateos Roco	Grupo / s	
Departamento	Física Aplicada		
Área	Física Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Edificio Trilingüe T3319		
Horario de tutorías	Lunes y martes de 18 a 19 h		
URL Web			
E-mail	roco@usal.es	Teléfono	923 294436 Ext.: 1311

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia	
Es una asignatura perteneciente a la materia Energía y Mecánica de Fluidos.	
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios	
Es una asignatura Obligatoria dentro de la titulación de Ingeniero Químico.	
Perfil profesional	
Al ser una asignatura obligatoria es fundamental en cualquier perfil vinculado al Grado en de Ingeniería Química	

### 3.- Recomendaciones previas

<b>ASIGNATURAS QUE CONTINUAN EL TEMARIO:</b>
• Tecnología Energética
<b>ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA CURSAR SIMULTANEAMENTE:</b>
• Tecnología del Medio Ambiente
<b>ASIGNATURAS QUE SE RECOMIENDA HABER CURSADO PREVIAMENTE:</b>
• Termodinámica y Electroquímica
• Balances de materia y energía
• Termodinámica Aplicada
• Transmisión de calor

### 4.- Objetivos de la asignatura

• Saber analizar desde un punto de vista termodinámico los procesos que tienen lugar en dispositivos de interés en ingeniería.
• Conocer los principales ciclos de potencia tanto de gas y de vapor.

- Conocer los principales ciclos de refrigeración y licuación de gases.
- Ser capaz de determinar y evaluar las fuentes de irreversibilidad en los procesos termodinámicos que tienen lugar en los ciclos de interés en Ingeniería.
- Saber realizar tanto análisis energético como exergético para dispositivos de interés en ingeniería.
- Saber realizar el análisis energético y exergético para ciclos de interés en ingeniería.

## 5.- Contenidos

TEMA	SUBTEMA
<b>Tema 1: Primer y Segundo Principio de la Termodinámica aplicados a dispositivos de interés en ingeniería</b>	1.1 Análisis Energético: Toberas y difusores. Turbinas y compresores. Intercambiadores de calor. Válvulas de estrangulamiento. 1.2 Análisis entrópico: Toberas y difusores. Turbinas y compresores. Intercambiadores de calor. Válvulas de estrangulamiento. 1.3 Análisis exergético: Toberas y difusores. Turbinas y compresores. Intercambiadores de calor. Válvulas de estrangulamiento.
<b>Tema 2: Máquinas térmicas tipo Carnot</b>	2.1 Motor endorreversible. 2.2 Motor con irreversibilidades internas. 2.3 Frigoríficos endorreversibles y con irreversibilidades internas.
<b>Tema 3: Motores alternativos de combustión interna</b>	3.1 Ciclo Otto reversible. 3.2 Ciclo Diesel reversible. 3.3 Ciclos Otto y Diesel con irreversibilidades. 3.4 Análisis exergético.
<b>Tema 4: Ciclos de potencia de gas</b>	4.1 Ciclo Brayton. 4.2 Ciclo Brayton regenerativo. 4.3 Ciclo Brayton con irreversibilidades. 4.4 Ciclos de potencia de gas con recalentamiento y refrigeración. 4.5 Ciclos Ericsson y Stirling. 4.6 Turborreactores. 4.7 Análisis exergético.

TEMA	SUBTEMA
<b>Tema 5: Ciclos de potencia de vapor</b>	5.1 Ciclo Rankine. 5.2 Ciclo Rankine con sobrecalentamiento y recalentamiento. 5.3 Ciclo Rankine regenerativo 5.4 Ciclos de vapor binarios. 5.5 Ciclos combinados. 5.6 Cogeneración. 5.7 Análisis exerético.
<b>Tema 6: Ciclos de refrigeración. Licuación de gases</b>	6.1 Refrigeración por compresión de vapor. 6.2 Refrigeración por absorción. 6.3 Ciclo Brayton de refrigeración. 6.4 Bombas de calor. 6.5 Ciclos de refrigeración en cascada y de compresión multietapa. 6.6 Licuación y solidificación de gases: Proceso Joule-Kelvin. Ciclo Linde-Hampson. Ciclo de Claude. Licuefactor de Helio de Collins.

## 6.- Competencias a adquirir

## Competencias Transversales: (TI) Instrumentales, (TP) Personales/Interpersonales

TI1: Capacidad de análisis y síntesis  
 TI2: Capacidad de organizar y planificar  
 TI3: Comunicación oral y escrita en la lengua propia  
 TI4: Comunicación de una lengua extranjera  
 TI8: Resolución de problemas  
 TP1: Trabajo en equipo  
 TP5: Capacidad de comunicarse con personas no expertas en la materia  
 TP7: Elaboración defensa de argumentos  
 TP8: Razonamiento crítico

## Competencias Disciplinarias de la Rama Industrial (DR)

DR1: Conocimiento de los principios básicos de termodinámica y transmisión de calor y su aplicación a la resolución de problemas en ingeniería

## Competencias Profesionales (#P#)

2P1: Calcular sistemas utilizando balances de materia y energía  
 3P2: Comparar y seleccionar alternativas técnicas  
 4P5: Dimensionar sistemas de intercambio de energía  
 9P1: Planificar experimentación aplicada

7.- Metodologías docentes

DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS	
METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
<b>Clases magistrales de teoría</b>	Se expondrá el contenido teórico de los temas en clases presenciales para transmitir a los estudiantes los conocimientos ligados a las competencias previstas.
<b>Clase magistrales de problemas</b>	Los conocimientos teóricos se fijarán por medio de clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollarán los conceptos clave por medio de problemas especialmente diseñados al efecto, de forma que los estudiantes adquieran las competencias previstas

8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		52			52
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		8			8
TOTAL		<b>62</b>			<b>62</b>

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN	TIPO DE RECURSO	SIGNATURA
Fundamentals of Engineering Thermodynamics	Michael J. Moran, Howard N. Shapiro	John Wiley & Sons Inc. 2008	New Jersey	Libro de texto básico	
Termodinámica	Yunus A. Cengel, Michael A. Boles	McGraw-Hill, 2008	México	Libro de texto básico	
Termodinámica	Kenneth Wark, Donald E. Richards	McGraw-Hill, 2001	Madrid	Libro de texto básico	
Termodinámica	C. Fernández, S.Velasco	Ramón Areces 2009	Madrid	Texto complementario	

**OTROS COMENTARIOS:**

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

Tablas de propiedades de termofísicas de sistemas fluidos:  
<http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/>

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

La evaluación de las competencias de la materia se llevará a cabo mediante la realización de una prueba escrita final.

## Criterios de evaluación

La evaluación valorará la adquisición de las competencias de carácter teórico y práctico. La prueba escrita final será el 100% de la nota total de la asignatura.

## Instrumentos de evaluación

Prueba escrita final: Al finalizar el curso se realizará un examen escrito que contendrá tanto preguntas de tipo conceptual como de problemas y en la que se evaluarán los objetivos de aprendizaje adquiridos por los estudiantes. Será el 100% de la nota total de la asignatura.

## Recomendaciones para la evaluación

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en las clases.

## Recomendaciones para la recuperación

Se realizará una prueba escrita de recuperación.

Fecha de cumplimentación 
**1.- Datos de la Asignatura**

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Seguridad e Higiene					Código	16107
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Cuarto	
Carácter <sup>1</sup>	T				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)	
Créditos LRU	T	3	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula C-2			M, J: 10-11 h y V: 9-10 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O).

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

**Datos del profesorado\***

Profesor Responsable / Coordinador	Jacinto Catalán Cancho						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	A1505	Grupo / s					
Horario de tutorías	1º semestre: L y X de 10:00 a 13:00 h. 2º semestre: L de 11:30 a 12:30 h. M de 10:00 a 12:00 h. X de 10:00 a 13:00 h						
URL Web							
E-mail	jcatalan@usal.es			Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1512		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.



**2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\***

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.  
Ingeniería Química

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Conocimiento de la seguridad e higiene Industrial en plantas químicas.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

Conocimiento de la seguridad e higiene industrial en el diseño y operación de plantas químicas.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

**3.- Recomendaciones previas\***

Se recomienda haber cursado antes las asignaturas: Balances de materia y energía (16086); Mecánica de fluidos (16096) y Transmisión de calor (16100).

\* *Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)*

**Datos Metodológicos****4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)**

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Conocimiento de la Seguridad e Higiene Industrial, así como de su reglamentación, en el diseño y operación de plantas químicas.

**5.- Contenidos**

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Riesgos y acción preventiva en la industria química. Introducción y conceptos generales.

Tema 2.- Higiene industrial. Factores ambientales y riesgos para la salud. Evaluación higiénica de puestos de trabajo. Criterios de evaluación.

Tema 3.- Evaluación ambiental de contaminantes químicos, ambiente térmico, calor y frío, ruido y vibraciones, radiaciones ionizantes, y otros agentes físicos. Control de sobreexposiciones.

Tema 4.- Incendio y explosiones. Escape de sustancias peligrosas. Reacciones fuera de control. Análisis de daños a personas e instalaciones.

Tema 5.- Prevención de incendios y explosiones. Diseño y cálculo de sistemas de alivio de presión.

Tema 6.- Seguridad en el almacenamiento y transporte de productos químicos.

Tema 7.- Identificación de riesgos. Índices de riesgo. Análisis histórico de accidentes.

Tema 8.- Legislación en Seguridad e Higiene Industrial. Normativas y Reglamentos.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Seguridad e Higiene, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se impartirá mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar).

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- VVAA "Manual de Higiene Industrial", MAPFRE (1996)
- American Conference of Governmental Industrial Hygienist. Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. ACGIH, (1994)
- National Institute for Occupational Safety and Health/Occupational Safety and Health Administration. Pocket Guide to Chemical Hazards. (1985)
- J.M. Santamaría y P.A. Braña, "Análisis y reducción de riesgos en la Industria Química", MAPFRE (1994)
- PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (2001).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

## Criterios de evaluación

## Instrumentos de evaluación

## Recomendaciones para la evaluación.

## Recomendaciones para la recuperación.

## 16108 QUÍMICA INDUSTRIAL

## 1.- Datos de la Asignatura

Código	16108	Plan	2001	ECTS	6
Carácter	Troncal	Curso	4	Periodicidad	2 Semestre
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:	studium			

## Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Mariano Martín Martín	Grupo / s	
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Fac. Ciencias Químicas		
Despacho	B 3505		
Horario de tutorías	L, M,X, 10-11, J 12-13		
URL Web			
E-mail	mariano.m3@usal.es	Teléfono	923294479

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. Balances de Materia y Energía, Reactores Químicos, Termodinámica.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
Fundamental.
Perfil profesional
Ingeniero de procesos especialista en análisis y diseño de los mismos

## 3.- Recomendaciones previas

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas: Balances de materia y energía (16086), Fenómenos de transporte (16091), Mecánica de fluidos (16096), Transmisión de calor (16100), Operaciones de separación (16103) y Reactores químicos (16104).

## 4.- Objetivos de la asignatura

Fundamentos de Ingeniería Química.  
Aprovechamiento de materias primas. Análisis y diseño de los procesos de fabricación.

## 5.- Contenidos

1. La industria química
2. Principios de Procesos químicos: Integración de energía
3. Aire. Licuefacción del aire y fraccionamiento.
4. Agua. Desalinización y consumo de agua e industria del NaCl
5. Gases de síntesis: Producción de Amoniaco, Hidrógeno y combustibles FT
6. Acido Nítrico.
7. Acido Sulfúrico.
8. Otras industrias. Altos hornos

## 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales

CG1-CG4

Específicas

CE1-CE3

Transversales

## 7.- Metodologías docentes

La docencia se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios y exposiciones en clase por parte de los alumnos así como prácticas de campo si hubiera lugar.

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		20		30	50
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Seminarios	25			25
Exposiciones y debates	10			10
Tutorías		35		35
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			60	60
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5			5
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>35</b>	<b>90</b>	<b>205</b>

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

Diego Juan García (1998) La industria química y el ingeniero químico. Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones, 1998  
 Biegler, Grossmann, Westerberg (1997) Systematic Methods of Chemical process Design Prentice Hall  
 Baasel W.D., "Preliminary Chemical Engineering Plant Design", van Nostrand Reinhold, Amsterdam (1989).  
 DOUGLAS, J.M.: "Conceptual Design of Chemical Processes", McGraw-Hill, New York (1988).  
 JIMÉNEZ, A.: "Diseño de procesos en Ingeniería Química", Reverté, Barcelona (2003).  
 Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology  
 ULLMANN'S "Encyclopedia of industrial chemistry", Ed. Wiley-VCH, (1998).  
 Vian Ortuño, Introducción a la Química Industrial. Ed. Reverté, 1999  
 Walas 1990 Chemical Process Equipment: Selection and Design  
 Westerberg et al. (1979) "Process Flowsheeting". Cambridge University Press.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el centro así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades se les mandara realizar a lo largo del curso junto con un trabajo fin de curso realizado en grupo

## Criterios de evaluación

Aplicación de los conocimientos al análisis de procesos industriales.

Instrumentos de evaluación
Trabajo, problemas entregados en clase y examen.
Recomendaciones para la evaluación
Aplicación de los conocimientos al análisis de procesos industriales.
Recomendaciones para la recuperación

## 16109 CIENCIA DE LOS MATERIALES

## 1.- Datos de la Asignatura

Código	16109	Plan	2001	Créditos	4.5
Carácter	Obligatoria	Curso	4º Ingeniería Química	Periodicidad	Semestre 2º
Área	Química Inorgánica				
Departamento	Química Inorgánica				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:				

## Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Carmen del Hoyo Martínez	Grupo / s	
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2508		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	hoyo@usal.es	Teléfono	923294489

**2.- Sentido de la materia en el plan de estudios**

Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura Obligatoria de 2º ciclo.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

El papel de esta asignatura es abordar el estudio la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales.

Perfil profesional

Formación sobre los materiales a través de la modificación en su diseño para su posterior aplicación en un ámbito espectro de campos: químico, farmacéutico, tecnológico e industrial.. Esta formación les habilita para el desarrollo y elaboración de un Proyecto de Ingeniería química así como para la realización de informes de evaluación, tasación y peritaje.

**3.- Recomendaciones previas**

Tener superada la Química del Estado Sólido

**4.- Objetivos de la asignatura**

Tiene como objetivo el estudio de la relación estructura/propiedades de los materiales divididos en dos grupos: 1) estructurales y 2) funcionales iniciando el temario con un bloque dedicado al estudio y fijación de conceptos estructurales básicos de vital importancia en el diseño de los materiales.

**5.- Contenidos**

Programa.

**TEMA 0: INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA E INGENIERÍA DE LOS MATERIALES****BLOQUE I CONCEPTOS ESTRUCTURALES BÁSICOS****TEMA 1. Sólidos no cristalinos**

- 1.1. Concepto de sólido no cristalino
- 1.2. Vidrios inorgánicos
- 1.3. Polímeros

**TEMA 2. IMPERFECCIONES Y DIFUSIÓN EN SÓLIDOS**

- 2.1. Defectos de punto
- 2.2. Imperfecciones
  - Dislocaciones. Defectos lineales
  - Defectos interfaciales
    - Superficies externas
    - Límites de grano



Límites de macla  
Otros defectos interfaciales

Defectos de volumen

Vibraciones interatómicas

### **2.3. Difusión**

Mecanismos de difusión

Difusión en estado estacionario

Difusión en estado no estacionario

### **TEMA 3. Diagramas de fase**

#### **3.1. Definiciones y conceptos fundamentales**

#### **3.2. Diagramas de equilibrio de fases**

### **TEMA 4. MICROSCOPIA Y MÉTODOS TÉRMICOS**

Microscopía óptica

Microscopía electrónica de barrido

Microscopía electrónica de transmisión

Métodos térmicos: Termogravimetría

Análisis Térmico Diferencial

Reducción a Temperatura Programada

## **BLOQUE II: MATERIALES ESTRUCTURALES**

### **TEMA 5. MATERIALES METÁLICOS**

#### **5.1. Conformación metálica**

#### **5.2. Aleaciones férreaS**

#### **5.3. Aleaciones no férreas**

#### **5.4. Propiedades mecánicas**

Deformación elástica y plástica

Dureza

Deformación plástica en monocristales y en metales policristalinos

Endurecimiento por formación de disoluciones sólidas

Recuperación y recristalización de metales deformados

### **TEMA 6. MATERIALES CERÁMICOS**

#### **6.1. ESTRUCTURA CERÁMICA**

##### **6.1.1. Estructuras cristalinas**

##### **6.1.2. Cerámicas formadas por silicatos**

##### **6.1.3. Carbono**

#### **6.2. Clasificación de los materiales cerámicos en base a su aplicación**

#### **6.3. Técnicas de fabricación de materiales cerámicos**

#### **6.4. Productos de la arcilla**

#### **6.5. Abrasivos**

#### **6.6. Cementos inorgánicos**

#### **6.7. Propiedades térmicas**

**TEMA 7. MATERIALES POLIMÉRICOS****7.1. ESTRUCTURA POLIMÉRICA**

- 7.1.1. Moléculas poliméricas
- 7.1.2. Peso molecular
- 7.1.3. Forma molecular
- 7.1.4. Estructura molecular
- 7.1.5. Configuraciones moleculares
  - 7.1.5.1. Estereoisomería
  - 7.1.5.2. Isomería geométrica
- 7.1.6. Copolímeros
- 7.1.7. Cristalinidad de los polímeros

**7.2. Clasificación general****7.3. Técnicas de conformación de polímeros****7.4. Aditivos de los polímeros****7.5. Polimerización por condensación, adición y apertura de ciclo. Grado de polimerización****7.6. Termoplásticos. Uso general e industrial****7.7. Plásticos termoestables****7.8. Elastómeros****7.9. Otras aplicaciones de los polímeros****TEMA 8. MATERIALES COMPUESTOS****8.1. Estructuras tipo de materiales compuestos****8.2. Clasificación de los materiales compuestos****8.3. Ejemplos de técnicas de conformación de materiales compuestos****8.4. Materiales compuestos reforzados con partículas**

- 8.4.1. Reforzados con partículas grandes
- 8.4.2. Consolidados por dispersión

**8.5. Materiales compuestos reforzados con fibras**

- 8.5.1. Materiales compuestos con fibras continuas y alineadas
- 8.5.2. Materiales compuestos con fibras discontinuas y alineadas
- 8.5.3. Materiales compuestos con fibras discontinuas y orientadas al azar
- 8.5.4. Materiales compuestos matriz metálica-fibra
- 8.5.5. Materiales compuestos matriz plástica-fibra

**8.6. Materiales compuestos híbridos****8.7. Materiales compuestos estructurales**

- 8.7.1. Materiales compuestos laminares
- 8.7.2. Paneles sandwich

**BLOQUE III MATERIALES FUNCIONALES****TEMA 9. MATERIALES CATALÍTICOS**

Catalizadores máxicos y catalizadores soportados

Preparación: Coprecipitación, precipitación e impregnación

Catalizadores metálicos máxicos

Preformado, calcinación, reducción

Soportes

Promotores

Propiedades químicas

Zeolitas

Hidróxidos Dobles Laminares

#### TEMA 10. BIOMATERIALES

Biominaerales: Tipos y funciones

Biominaerales de calcio

Óxidos y sulfuros de hierro

Sílice

Biocompatibilidad

Ingeniería cristalina

#### TEMA 11. MATERIALES ELÉCTRICOS

11.1. Semiconductores

11.1.1. Semiconductores intrínsecos

11.1.2. Semiconductores extrínsecos

11.1.3. Dispositivos semiconductores

11.2. Conducción eléctrica en cerámicas

11.3. Conducción eléctrica en polímeros

11.4. Materiales dieléctricos, ferroeléctricos y piezoeeléctricos

11.4.1. Dieléctricos: Titania y cerámicas basadas en el titanato. Aplicaciones

11.4.2. Ferroeléctricos: Sal de Rochelle, fostato monopotásico, niobato de potasio y titanato-circonato de plomo. Aplicaciones

11.4.3. Piezoeeléctricos: Titanatos de bario y plomo, circonato de plomo, fosfato monoamónico y el cuarzo. Aplicaciones

#### TEMA 12 MATERIALES MAGNÉTICOS

12.1. Mecanismos de interacciones magnéticas en estado sólido

12.2. Materiales magnéticos blandos

12.3. Materiales magnéticos duros

12.4. Superconductividad

#### TEMA 13 MATERIALES ÓPTICOS

13.1. Materiales ópticos

13.1.1. Fósforos en lámparas fluorescentes

13.1.2. Diodos emisores de luz

13.1.3. Láseres

### 6.- Competencias a adquirir

#### Básicas/Generales

**CG1.** Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la Química.

**CG2.** Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de los nuevos problemas químicos.  
**CG3.** Formular juicios a partir de una información que, aun siendo limitada o incompleta, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de los avances en Química.  
**CG4.** Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.  
**CG5.** Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### Específicas

**CE1.** Analizar e interpretar datos complejos en el entorno de la Química  
**CE3.** Valorar la importancia de la Química y sus avances en la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.  
**CE4.** Adquirir los conocimientos necesarios para valorar la importancia de los avances en la Química en el desarrollo económico y social.  
**CE5.** Adquirir una comprensión sistemática de la Química que unida al dominio de la metodología propia de esta ciencia, le permita abordar cualquier tipo de investigación en el ámbito de la Química.

#### Transversales

**TI1** Capacidad de análisis y síntesis  
**TI3** Comunicación oral y escrita en la lengua propia  
**TI4** Conocimiento de una lengua extranjera  
**TI7** Capacidad de realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados  
**TS1** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica  
**TS2** Aprendizaje autónomo  
**TS3** Adaptación a nuevas situaciones  
**TS5** Creatividad  
**TS8** Iniciativa y espíritu emprendedor  
**TS9** Motivación por la calidad  
**TP1** Trabajo en equipo  
**TP2** Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinario  
**TP3** Trabajo en un contexto internacional  
**TP4** Habilidades en las relaciones interpersonales  
**TP7** Elaboración y defensa de argumentos  
**TP8** Razonamiento crítico

#### Disciplinares

**DR4** Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales.  
**DR5** Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.

#### 7.- Metodologías docentes

Describir las metodologías docente de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar, tomando como referencia el catálogo adjunto.

1. Actividades introductorias. Toma de contacto, recogida de información con los alumnos y presentación de la asignatura de la asignatura
2. Actividades teóricas. Sesión magistral. Exposición de los contenidos de la asignatura

3. Actividades prácticas. Seminarios. Trabajo en profundidad sobre un tema o ampliación de contenidos de sesiones magistrales. Estudio de casos.
4. Tutorías. Atender y resolver dudas de los alumnos.
5. Actividades de seguimiento on line: Interacción a través de las TIC
6. Actividades prácticas autónomas. Preparación de trabajos. Estudios previos: búsqueda, lectura y trabajo de documentación. Estudio de casos.
7. Foros de discusión. A través de las TIC, se debaten temas relacionados con el ámbito académico y/o profesional
8. Pruebas de evaluación. Pruebas objetivas de preguntas cortas, pruebas de desarrollo sobre un tema más amplio y pruebas orales

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		30			
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		15			
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes					
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>			<b>45</b>

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- Askeland, D.R., "Ciencia e Ingeniería de los Materiales". Paraninfo. Madrid. 2001.
- Callister, W. D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales". Reverté Ed. Barcelona. 2004.
- Cembrero, Cil, J. "Ciencia y Tecnología de los Materiales: Problemas y cuestiones". Pearson Educación. Madrid. 2005.
- Fernández Carrasquilla, J.M. "Ciencia de los Materiales". Donostiarra Ed. San Sebastián. 2001.
- Melero Columbrí, Francisco Javier. "Materiales y procesos avanzados: materiales de alta tecnología". Tecnología y Gestión de la Innovación. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 2003.

<ul style="list-style-type: none"> <li>— Miravete, A. "Materiales Compuestos" Miravete Ed. Zaragoza. 2004.</li> <li>— Pero-Sanz Elorz, J. A. "Ciencia e ingeniería de materiales: estructura, transformaciones, propiedades y selección". Cie Dossat 2000. Madrid. 2006.</li> <li>— Oller, S. "Nuevos Materiales Estructurales Cerámicos en Ingeniería". CIMNE. Barcelona. 2010.</li> <li>— Rao, C. N. R. "The chemistry of nanomaterials: synthesis, properties and applications". Wiley VHC. Alemania. 2010.</li> <li>— Sastre, A. "Biomateriales". Faenza Editrice Ibérica. Italia. 2009.</li> <li>— Soboyejo, W. O. "Advanced structural materials: properties, design optimization, and applications". CRC Press. LLC. USA. 2007.</li> <li>— Wessel, J. "The handbook of advanced materials: enabling new designs". John Wiley and Sons. West Sussex. Reino Unido. 2004.</li> </ul>
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso
Recursos on line de páginas web sobre algunos procesos bioinorgánicos y seminarios de materiales avanzados a través de la plataforma Studium Bases de datos suscritas por la Universidad (SCOPUS, ISI WEB OF KNOWLEDGE, etc.) Presentaciones en Power Point Estudio de casos Presentación de trabajos

#### 10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan. Se lleva a cabo evaluación continua voluntaria y elaboración de trabajos en grupo mediante estudio de casos.
Consideraciones Generales
Se evalúan los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las clases (CG1, CG2, CG3, CG4, CG5)
Criterios de evaluación
Se evalúan los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las clases (CE1, CE3, CE4 y CE5)
Instrumentos de evaluación
Evaluación sobre la exposición oral y debate de los trabajos realizados. Evaluación continua voluntaria de pruebas escritas. Evaluación del examen final.
Recomendaciones para la evaluación
Observar las recomendaciones indicadas por el profesor sobre los trabajos propuestos. Utilizar tutorías.
Recomendaciones para la recuperación
Utilizar las tutorías.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Tecnología Energética					Código	16110
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Cuarto	
Carácter <sup>1</sup>	O				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula C-2			L, M, X: 10-11 h y J: 11-12 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O).<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Angel Miguel Estévez Sánchez						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	A15107	Grupo / s					
Horario de tutorías	M-J-V de 12:00 a 14:00 h						
URL Web							
E-mail	estevez@usal.es			Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Termotecnia, Termodinámica, Balances de materia y energía, Reactores químicos, Tecnología del medio ambiente

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura tiene por finalidad formar al alumno en temas relacionados con la energía

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

El interés es grande ya que en la práctica profesional el ingeniero químico encontrará muy frecuentemente combustibles, combustión y otras formas de obtener energía, incluidas las energías renovables.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado la asignatura Termotecnia (16106).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Fundamentos de Ingeniería Química. Tecnología energética: Fuentes de energía, combustibles y combustión, energías de origen fósil y renovable, ahorro de energía en instalaciones industriales. Energía y medio ambiente.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

**Tema 1.- INTRODUCCIÓN**

Energía y clases de energía. Petróleo, carbón, gas natural, fuentes renovables de energía. Sistema energético actual: producción, consumo y pronóstico en la demanda de energía. Eficiencia energética en los sistemas productores de energía. Energía en la industria química. Unidades y macrounidades energéticas. Equivalencias y conversión.

**Tema 2.- COMBUSTIBLES GASEOSOS**

Combustible, comburente y combustión. Características de los combustibles. Clasificación de los combustibles gaseosos. Gases combustibles de la primera familia: Obtención del gas de gasificación y condiciones de operación. Segunda familia de gases combustibles: gas natural. Tercera familia de gases combustibles: gases licuados del petróleo [G.L.P.]. Quemadores para combustibles gaseosos: de difusión, de premezcla y de premezcla parcial. Formación de óxidos de nitrógeno en una combustión. Quemadores de baja producción de óxidos de nitrógeno.



**Tema 3.- COMBUSTIBLES LIQUIDOS**

Combustibles procedentes del Petróleo y biocombustibles. Origen, composición y caracterización del Petróleo. Destilación y fracciones procedentes del Petróleo. Gases directos y de craqueo. Gasolinas. Características de las gasolinas. Índice de octano. Gasóleos. Características de los gasóleos. Índice de cetano. Punto de Anilina. Índice Diesel. Fuelóleos. Clases y características de los fuelóleos. Especificaciones de los combustibles líquidos. Mecanismo de combustión de un combustible líquido. Quemadores para combustibles líquidos. Quemadores de chorro a presión y de copa giratoria.

**Tema 4.- COMBUSTIBLES SÓLIDOS**

Clasificación de los combustibles sólidos. Origen y clases de carbón. Análisis del Carbón: cualitativo, cuantitativo y análisis Técnico o inmediato. Poder calorífico superior e inferior del carbón. Estructura del carbón. Aprovechamiento energético del carbón: Pirogenación, hidrogenación, gasificación y combustión. "Tecnologías limpias" de aprovechamiento del carbón.

**Tema 5.- PROPIEDADES DE LOS COMBUSTIBLES IMPORTANTES EN COMBUSTION**

Composición de los Combustibles. Poder calorífico y determinación. Viscosidad y densidad. Propiedades relacionadas con la inflamación: Límites de inflamabilidad (Ecuación de Le Chatelier-Coward). Punto de inflamación y temperatura de combustión. Contenido en azufre. Opacidad de los humos: Escalas de Ringelmann y de Bacharach. Índice de Wobbe y Potencial de combustión. Diagrama de intercambiabilidad.

**Tema 6.- LA COMBUSTION: BALANCE DE MASAS**

La combustión y clases de combustión. El aire técnico simplificado. Exceso y defecto de aire. Reacciones químicas y componentes de la reacción de combustión completa. Balance de masas en la combustión completa de una mezcla de gases y de un combustible sólido o líquido: Composición de los humos. La combustión incompleta de una mezcla de hidrocarburos: Hidrocarburo equivalente. Combustión y diagrama de Kissel. Combustión y diagrama de Ostwald.

**Tema 7.- LA COMBUSTION: BALANCE DE ENERGIA**

Entalpía de elementos y compuestos. Balance de energía en una combustión a presión constante. Balance de energía en una combustión a volumen constante. Entalpía de combustión y poder calorífico. Temperatura adiabática de llama. Disociación y temperatura adiabática de llama.

**Tema 8.- EL LECHO FLUIDIZADO COMO COMBUSTOR. COMBUSTION DEL CARBON**

Generalidades sobre la fluidización: caída de presión y velocidad terminal de las partículas. Tipos de Fluidización. Ventajas, inconvenientes y aplicaciones industriales de los lechos fluidizados. Efectos de la presión y temperatura sobre los lechos fluidizados. Cálculo y diseño de lechos fluidizados: velocidad mínima de fluidización y diseño del distribuidor. Pérdida de presión a través del distribuidor y consumo de potencia. Transferencia de calor y de materia en lechos fluidizados. Ventajas de la combustión en lecho fluidizado. Combustión del carbón en lecho fluidizado. Mecanismos y ecuación cinética. Aplicación al combustor de lecho fluidizado sin y con elutriación.

**Tema 9.- ENERGIA A PARTIR DE REACCIONES NUCLEARES**

Fundamentos de la Energía Nuclear: Radioactividad, Leyes de la desintegración radiactiva. Leyes de conservación en las reacciones nucleares. Fisión Nuclear, tamaño crítico. Fusión Nuclear. Criterio de Lawson. Reactores nucleares de fisión. Centrales Nucleares. Reactores nucleares de fusión. Energía nuclear y contaminación. Residuos.

**Tema 10.- ENERGIA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES: ENERGIA SOLAR, ENERGIA EOLICA Y ENERGIA DE LA BIOMASA.**

El sol como fuente de energía. Aspectos básicos de la energía solar. Energía solar térmica y fotovoltaica. Diseño del colector solar plano. El viento y su origen. Ecuación de Hellman. Máquinas eólicas: aeroturbinas lentas y rápidas. Teoría de Betz: Aplicación de las ecuaciones de continuidad, cantidad de movimiento y Bernoulli a un tubo de corriente. Cálculo de la máxima potencia que un molino de eje horizontal puede extraer del viento. Origen y generación de la Biomasa. Tipos de Biomasa. Caracterización y operaciones previas al aprovechamiento energético de la Biomasa. Procesos de transformación de la Biomasa en energía.

**Tema 11.- AHORRO ENERGETICO: COGENERACION**

Definición de cogeneración. Ventajas e inconvenientes de la cogeneración. Sistemas de cogeneración de calor y electricidad: con motor de combustión, con turbina de gas, con turbina de vapor, en ciclo combinado. Cálculo del ahorro energético sin y con excedentes de energía cogenerada. Rendimiento global de un equipo de cogeneración.

**Tema 12.- ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE**

Emisiones contaminantes de los sistemas productores de energía. Efecto invernadero. Tratamiento de los gases con contaminantes: partículas, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno.

**6.- Competencias a adquirir\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en la Tecnología Energética, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión y que estén relacionados con la energía.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

**7.- Metodologías**

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

**8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\***

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

\* Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

G.A.GAFFERT; "Centrales de vapor", Ed. Reverté, S.A. (1981).  
 W.M. SEREINS; "Energía mediante vapor, aire o gas", Ed. Reverté, S.A. (1982).  
 BOEKER, E.; "Environmental Physics", John Wiley & Sons. West Sussex, England, (1995).  
 HANBY, V.I., "Combustion and pollution control in heating systems", Springer-Verlag, London, (1994).  
 LLUIS JUTGLAR I BANYERAS, "Cogeneración de calor y electricidad", Edic. CEAC, Barcelona, (1996)  
 T.J. FITZGERALD, "Cold modelling of fluidized-bed combustors", Oregon State University (1980).  
 ÀNGEL LUIS MIRANDA BARRERAS, "La combustión" Edic. CEAC, Barcelona, (1996).  
 M.J. MORAN-H.N. SHAPIRO, "Fundamentos de Termodinámica Técnica" (2º tomo), Edit. Reverté, S.A. (1995).  
 D. BRIAN SPALDING, "Combustión y transferencia de masa", C.E.C.S.A., (1983).  
 J.CHVETZ, "Térmica general", Ed. Hispano Europea, (1975).  
 JOSE Mª SALA LIZARRAGA, "Cogeneración", Universidad País Vasco, (1994).  
 JOSE DORIA RICO, "Energía solar", Emdema, S.A., (1988).  
 HENRG R. BUNGAGI, "Energy, the Biomass Options", John Wiley&Sons, (1981).  
 MARIO GARCIA, "Energía eólica", Progensa, (1987).  
 KUNII, D. and LEVENSPIEL, O., "Fluidization Engineering", Second Edition, Butterworth-Heinemann, (1991).  
 SAMUEL GLASSTONE, ALEXANDER SESONSKE. "Ingeniería de reactores nucleares", Editorial Reverté, S.A.  
 MANSON BENEDIET, "Nuclear Chemical Engineering", McGraw-Hill series in nuclear engineering, 1981.  
 MARIA SHAW y AMALIA WILLIART, "Física nuclear: problemas resueltos", Alianza, Universidad de Textos, 1996.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

[www.alcion.com](http://www.alcion.com)  
[www.fornuclear.org](http://www.fornuclear.org)  
[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se le mandara realizar a lo largo del curso.

Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

---

**16111 CONTROL E INSTRUMENTACION DE PROCESOS QUÍMICOS**

---

**(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Ingeniería de Sistemas y Automática

Departamento: Informática y Automática

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 7,5 (6,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>.D<sup>a</sup>. Belén Curto Diego

Prof. Dr. D. Vidal Moreno Rodilla

Prof. Dr. D. Pedro Vallejo Llamas

Dr. D. Francisco Javier Blanco Rodríguez

Prof. Dr. D. Eladio Sanz García

**OBJETIVOS:**

El control de procesos químicos se centra en la selección y aplicación de técnicas para la operación segura y eficiente de las plantas de proceso.

En esta asignatura se presentarán al alumno los principios fundamentales sobre el control automático de los procesos químicos, que un ingeniero químico que trabaje en una industria debe tener. Se estudiarán las principales estructuras de control utilizadas en la industria para que el alumno comprenda las ventajas de su aplicación y aprenda cómo se plantean, se diseñan y se especifican en la práctica.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia mediante clases teóricas, prácticas de problemas y seminarios. Se utilizarán transparencias que se proporcionarán al alumno previamente a su utilización en clase.

**CONTENIDOS:**

Componentes de un sistema de control con realimentación. Controladores PID y otras estructuras de control.

**PROGRAMA:**

- Tema 1.- Introducción  
Evolución histórica. Necesidades de automatización de la Ingeniería Química. Definiciones y conceptos básicos. Fases de un proyecto de automatización.
- Tema 2.- Modelado de sistemas químicos  
Concepto de modelo. Ecuaciones de conservación. Tipos de modelos. Linealización de modelos.
- Tema 3.- Representación matemática de sistemas lineales. Fundamentos Matemáticos. Representación externa de sistemas lineales. Representación interna de sistemas lineales. Sistemas Realimentados. Álgebra de bloques.
- Tema 4.- Análisis en el dominio del tiempo.  
Introducción. Sistemas de orden superior. Sistemas realimentados. Régimen permanente.
- Tema 5.- Análisis en el dominio de la frecuencia  
Respuesta en frecuencia. Diagrama de Bode. Estabilidad en el dominio de la frecuencia. Estabilidad relativa.
- Tema 6.- Técnicas de diseño de sistemas de control  
Metodología de diseño de sistemas de control. Reguladores PID y métodos de sintonía. Estructuras avanzadas de control. Control interactivo.
- Tema 7.- Sistemas discretos y muestreados  
Introducción. El teorema de muestreo. Estabilidad. Reguladores digitales.
- Tema 8.- Instrumentación de procesos químicos  
Fundamentos de medidas de variables. Medidores. Actuadores. Reguladores industriales

**PRÁCTICAS**

Los trabajos prácticos tienen como propósito ilustrar la teoría y facilitar su asimilación. Se desarrollarán problemas numéricos en los que se podrá comprender el alcance real de los diferentes fenómenos explicados en clase. Asimismo se completará la docencia con las prácticas en las que se utilizará una herramienta de Diseño de Sistemas de Control Asistido por Ordenador (*Control Station*) y se trabajará con plantas de laboratorio.

Las prácticas se realizarán en el último mes de docencia por grupos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Ollero P., Fernández E. Ed. Síntesis. "Control e Instrumentación de Procesos Químicos". 1994.
- Stephanopoulos, G. Ed. Prentice Hall. "Chemical Process Control". 1984.
- Luyben N. Ed. McGraw Hill. "Process Modelling Simulation and Control for Chemical Engineers". 1985.
- Ogata, K. Ed. Prentice Hall. "Ingeniería de Control Moderna", 1991.

---

**16112 ECONOMIA Y ORGANIZACION INDUSTRIAL**

---

**(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Organización de Empresas  
Departamento: Administración y Economía de la Empresa  
Carácter de la asignatura: Troncal  
Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5P)  
Profesorado:  
D. Miguel Francisco Carpio Sánchez

**OBJETIVOS:**

Introducir al alumno los conceptos básicos y elementales relacionados con la Economía de la Empresa y la Organización Industrial. Se pretende dar una visión global de la empresa y su entorno industrial, proporcionando ciertos marcos de análisis sobre los que el alumno pueda analizar los problemas que se deriven del ejercicio de su profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas, prácticas y seminarios.

**EVALUACIÓN:**

Examen teórico, que podrá ser tipo test, y examen práctico.

**CONTENIDOS:**

La Empresa. Conceptos básicos de microeconomía. Técnicas de organización industrial.

**PROGRAMA****PARTE I: ECONOMÍA INDUSTRIAL**

- TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA INDUSTRIAL: La actividad industrial. La industria en la economía española. Paradigma Estructura-Conducta-Resultados.
- TEMA 2: TIPOS DE CONDUCTA COMPETITIVA: Fuerzas del mercado. Equilibrio del mercado. La eficiencia de los mercados perfectos. Competencia imperfecta: colusión y poder de mercado. El monopolio. El Oligopolio. Barreras naturales a la colusión.
- TEMA 3: ESTRUCTURA DEL SECTOR INDUSTRIAL: Concentración y volatilidad. Diferenciación. Barreras de entrada. Estructura de costes. Integración vertical. Diversificación. Estructura y ventaja competitiva.
- TEMA 4: POLÍTICA PÚBLICA: Política de competencia. Política industrial. Tendencias en el caso español.

**PARTE II: ECONOMÍA DE LA EMPRESA**

- TEMA 5: INTRODUCCIÓN A LA EMPRESA: Concepto de empresa. Teorías sobre la empresa. Algunas ideas básicas.
- TEMA 6: CONTEXTO INTERNO DE LA EMPRESA: Los objetivos de la empresa. Tipos de empresas. Las funciones de la empresa.
- TEMA 7: LA FUNCIÓN DIRECTIVA: PLANIFICACIÓN Y CONTROL. Concepto y proceso de planificación. La previsión en la empresa. El control de la empresa. Los sistemas de información en la planificación y el control.

- TEMA 8: LA FUNCIÓN DIRECTIVA: DISEÑO ORGANIZATIVO. Concepto de estructura organizativa. Dimensiones estructurales. Estructuras organizativas básicas.
- TEMA 9: LA FUNCIÓN DIRECTIVA: DIRECCIÓN DE RECURSOS HUMANOS. La dirección y el factor humano. Reclutamiento, selección y formación del personal. La motivación y el liderazgo. Evaluación del rendimiento y sistemas de incentivos.
- TEMA 10: LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN: ASPECTOS ESTRATÉGICOS. Estrategia y objetivos de la función de producción. Tipos de sistemas productivos. Diseño de los productos. Diseño de procesos. Calidad total.
- TEMA 11: LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN: ASPECTOS TÁCTICOS Y OPERATIVOS. Sistema jerárquico de planificación y control de la producción. Planificación de las necesidades de materiales (MRP). Producción Justo a Tiempo. Planificación y control de la demanda independiente. Programación de proyectos.
- TEMA 12: LA FUNCIÓN FINANCIERA. Estructura económico-financiera de la empresa. Decisiones de inversión. Decisiones de financiación.
- TEMA 13: LA FUNCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN. El Marketing en la gestión empresarial. Marketing estratégico. Marketing operativo.

## BIBLIOGRAFÍA:

### PARTE I

- Buesa, M. y Molero, J. (1998): *Economía Industrial de España.: Organización, Tecnología e Internacionalización*, Editorial Civitas, Madrid.
- Cabral, L. (1997): *Economía Industrial*, McGraw-Hill, Madrid.
- Martin, S. (1994): *Industrial Economics. Economic Analysis and Public Policy*, 2ª edición, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Scherer, F.M. y Ross, D. (1990): *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts.
- Tirole, J. (1990): *La Teoría de la Organización Industrial*, Ariel, Barcelona.

### PARTE II

- Aguer Hortal, M. y Pérez Gorostegui, E. (1997): *Teoría y Práctica de Economía de la Empresa*, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- Bueno Campos, E., Cruz Roche, I. y Durán Herrera, J.J. (1990): *Economía de la Empresa*, 13ª edición, Pirámide, Madrid.
- Cuervo García, A. (1994): *Introducción a la Administración de Empresas*, Editorial Civitas, Madrid.
- Pérez Gorostegui, E. (1991): *Economía de la Empresa Aplicada*, Pirámide, Madrid.
- Suárez Suárez, A. S. (1991): *Curso de Introducción a la Economía de la Empresa*, Pirámide, Madrid.

---

**16113 EXPERIMENTACION EN INGENIERIA QUIMICA III**

---

**(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Ingeniería Química

Departamentos: Ingeniería Química y Textil

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (6,0P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Jorge Cuellar Antequera

Prof. Dr. D. Pedro Ramos Castellano

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Eva M<sup>a</sup> Martín del Valle

D. Audelino Alvaro Navarro

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Elena Díaz Martín - Dr. D. Luis Manuel Simón Rubio

Dr. D. Mariano Martín Martín

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Experimentación en Ingeniería Química, que permita a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.- Se hará mediante clases prácticas en el laboratorio.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Realización de prácticas a escala de laboratorio y planta piloto sobre operaciones y procesos de Ingeniería Química.

**PROGRAMA**

Rectificación

Filtración

Sedimentación

Columnas de absorción: Fluidodinámica

Evaporación

Reactor discontinuo

Modelo de dispersión axial: Reactor tanque agitado en batería

Modelo de dispersión axial: Reactor tubular

Torre enfriamiento



**BIBLIOGRAFÍA**

- COULSON&RICHARDSON, "Ingeniería Química", Vol. I-V., Ed. Reverté. (1979).  
 COSTA NOVELLA y Col., "Ingeniería Química", Vol. I-VI, Ed. Alhambra. (1987).  
 FOGLER, H. SCOTT, "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas", 3ª Ed., Prentice Hall, Pearson Education, México, (2001).  
 LEVENSPIEL, O., "Ingeniería de la Reacción Química", Ed. Reverté, Barcelona (1981).  
 McCABE-SMITH-HARRIOTT, "Operaciones unitarias en Ingeniería Química", Edit. McGraw-Hill. (2002).  
 PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (2001).  
 ROBERT E. TREYBAL, "Operaciones Transferencia de Masa", 2ª Edición, Ed. McGraw Hill. (1988).

**QUINTO CURSO**

Fecha de cumplimentación	29-05-2007
--------------------------	------------

1.- Datos de la Asignatura										
Titulación	Ingeniero Químico									
Centro	Facultad de Ciencias Químicas									
Denominación	Diseño de equipos e instalaciones							Código	16114	
Plan	2001			Ciclo	Segundo		Curso	Quinto		
Carácter <sup>1</sup>	T						Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)		
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo		Cred. ECTS			
Área	Ingeniería Química									
Departamento	Ingeniería Química y Textil									
Aula / Horario / grupo	Aula A-1				L, M, J y V: 9-10 h			Grupo único		
Laboratorio/ Horario / grupo										
Informática / Horario / grupo										
Plataforma Virtual	Plataforma:									
	URL de Acceso:									

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	María Elena Díaz Martín		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B3501	Grupo / s	
Horario de tutorías	L de 12:00 a 14:00 h. y X de 9:00 a 11:00 h.		
URL Web			
E-mail	e.diaz@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1531

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado Mecánica de fluidos (16096); Transmisión de calor(16100) y Operaciones de separación (16103).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Fundamentos de Ingeniería Química.

Normas básicas para el diseño y selección de equipos de proceso. Costes de instalaciones. Selección de materiales. Corrosión.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

*1ª PARTE: MATERIALES Y COSTES DE INSTALACIONES (18 horas)*

## 1.- INTRODUCCIÓN (3 horas)

1.0.- Objetivo; 1.1.- Esquemas Abreviados y Diagramas de Flujos; 1.2.- Procesos Básicos Físicos; 1.3.- Procesos Básicos Químicos

## 2.- ESTIMACIÓN DE COSTES Y RENTABILIDAD DE EQUIPOS (6 horas)

2.0.- Objetivo; 2.1.- Fundamentos de la Evaluación de Inversiones; 2.2.- Estimación del Coste Fijo de Capital; 2.3.- Estimación de los Costes de Producción; 2.4.- Medidas de la Rentabilidad; 2.5.- Estimación Detallada de Equipos

## 3.- SELECCIÓN DE MATERIALES Y PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN (9 horas)

3.0.- Objetivo ; 3.1.- La Corrosión y su Control; 3.2.- Propiedades de los Materiales; 3.3.- Materiales de Construcción; 3.4.- Plásticos como Materiales de Construcción; 3.5.- Materiales Cerámicos; 3.6.- Materiales de Construcción de Equipos

*2ª PARTE: EQUIPOS DE TRANSPORTES DE FLUIDOS (16 horas)*

## 4.- EQUIPOS PARA TRANSPORTE DE FLUIDOS (4 horas)

4.0.- Objetivo; 4.1.- Descripción de los Sistemas de Tuberías; 4.2.- Diseño de Tuberías; 4.3.- Resumen de Normas

## 5.- BOMBAS Y COMPRESORES, (8 horas)

5.0.- Introducción; 5.1.- Bombas, Descripción; 5.2.- Ecuaciones para el Diseño de Bombas; 5.4.- Selección de Bombas; 5.3.- Compresores, Descripción; 5.4.- Selección de Compresores; 5.5.- Ecuaciones para el Diseño de Compresores

## 6.- RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO Y PROCESAMIENTO (4 horas)

6.0.- Objetivo; 6.1.- Introducción; 6.2.- Recipientes de Proceso; 6.3.- Diseño Mecánico de Recipientes a Presión; 6.4.- Diseño Recipientes de Proceso; 6.5.- Aplicación al Cálculo de Recipientes Verticales; 6.6.- Aplicación al Cálculo de Recipientes Horizontales

*3ª PARTE: CALDERAS E INTERCAMBIADORES DE CALOR (16 horas)*

## 7.- INTERCAMBIADORES DE CALOR (9 horas)

7.0.- Objetivo; 7.1.- Introducción; 7.2.- Tipos de Intercambiadores de Calor; 7.3.- Diseño de Intercambiadores; 7.4.- Estimación de Costes y Materiales de Construcción

## 8.- HORNOS Y CALDERAS (7 horas)

8.0.- Objetivo ; 8.1.- Tipos de Calentadores por Combustión; 8.2.- Cálculos de Transferencia de Calor en Horno, Eficiencia del horno; Estimación de la sección radiante; Solución de las ecuaciones de Lobo-Evans, Solución de las ecuaciones de la zona Radiante; Diseño de la Sección de convección; tubos de choque; tubos de convección con aletas; Dimensionado de la chimenea; 8.3.- Estimación de Costes

**4ª PARTE: EQUIPOS DE SEPARACION (10 horas)****9.- COLUMNAS DE CONTACTO( 10 horas)**

9.0.- Objetivo; 9.1.- Introducción, Tipos y Aplicaciones; 9.2.- Columnas de Platos (Cálculo del diámetro de columna; Eficiencia de los platos; Pérdidas de presión en la columna de platos); Otros factores de diseño; 9.3.- Torres Empaquetadas Tipos de empaquetado; Pérdidas de presión en columnas empaquetadas; Velocidad máxima admisible del vapor; 9.3.5.- Eficiencias del empaquetado (HTU y HETP); 9.4.- Comparación entre Torres de Contacto; 9.5.- Coste de Torres de Contacto

**6.- Competencias a adquirir\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en el Diseño de Equipos e Instalaciones, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

**7.- Metodologías**

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

**8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\***

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

- Bibliografía Básica
- [1] PROCESS COMPONENT DESIGN; P. Buthod & all.; De Universidad de Tulsa. Oklahoma.
- [2] CHEMICAL PROCESS EQUIPMENT, SELECTION AND DESIGN; Stanley M. Walas. Ed. Butterworth-Heinemann.
- [3] MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO; Perry & Chilton.
- [4] Coulson & Richardson's CHEMICAL ENGINEERING DESIGN; VOLUMEN 6. Sinnott, Ed. Pergamon.
- [5] PLANT DESIGN AND ECONOMICS FOR CHEMICAL ENGINEERS; M. S. Peters & K.D. Timmerhaus; Ed. McGraw Hill.
- [6] CORROSION Y DEGRADACION DE MATERIALES; E. Otero Huerta; Ed. Síntesis.
- [7] The principles of MATERIALS SELECTION FOR ENGINEERING DESIGN; Mangonon; Ed Prentice Hall.
- Libros Útiles
- [1] CHEMICAL PROCESS DESIGN; Robin. Smith. Ed McGraw Hill. 1995.
- [2] PROCESS DESIGN AND ENGINEERING PRACTICE; Donald R. Woods 1994.
- [3] DATA FOR PROCESS DESIGN AND ENGINEERING PRACTICE; Donald R Woods 1995.
- [4] CONCEPTUAL COST ESTIMATING MANUAL; John S. Page 1996.
- [5] APPLIED PROCESS DESIGN FOR CHEMICAL AND PETROCHEMICALS PLANTS; Ernest E. Ludwig (Vol 1, 1995; vol 2 & 3, 1984)
- [6] PLANNING, ESTIMATING, AND CONTROL OF CHEMICAL CONSTRUCTION PROJECTS (CHEMICAL INDUSTRIES, 63); Pablo F. Navarrete 1995.
- [7] PROCESS PLANT LAYOUT AND PIPING DESIGN; Ed Bausbacher, Roger Hunt 1993.
- [8] EQUIPMENT DESIGN HANDBOOK FOR REFINERIES AND CHEMICAL PLANTS; Frank L Evans 1980.
- [9] HEAT EXCHANGE ENGINEERING: DESIGN OF HEAT EXCHANGERS (ELLIS HORWOOD SERIES IN CHEMICAL ENGINEERING) VOL 1. E.A. Fourmeny P.J. Higgs 1993.
- Normas
- MANUALES DE NORMAS ISO (Organización Internacional de Normalización) distribuidos por AENOR.
  - Manual 25 "FLUID POWER SYSTEMS".
  - Manual 28 "PIPES, FITINGS and VALVES" dos volúmenes.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10.- Evaluación
Consideraciones Generales
Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.
Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

---

**16115 SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS QUIMICOS**

---

**(Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Ingeniería de Sistemas y Automática

Departamento: Informática y Automática

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6 (4,5T+1,5P)

Profesorado:

Dr. D. Francisco Javier Blanco Rodríguez - Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Pastora I. Vega Cruz - Prof. Dr. D. Pedro M. Vallejo Llamas**OBJETIVOS:****EVALUACIÓN:****PLAN DE TRABAJO:**

Docencia mediante clases teóricas, prácticas de problemas y seminarios. Se proporcionará al alumno las transparencias previamente a su utilización en clase.

**CONTENIDOS:**

Modelos. Simulación de procesos. Optimización. Diseño en presencia de incertidumbre. Diseño de experimentos.

**PROGRAMA:**

- Tema 1.- Introducción. Definiciones. Objetivos de la simulación. Clasificación de modelos. Metodología para la solución de problemas de modelado. Herramientas teóricas. Software de simulación
- Tema 2.- Modelado y Simulación de sistemas continuos en el tiempo
- 2.1.- Sistemas de acumulación (Macroscópicos). Desarrollo de balances macroscópicos: masa (total y por componentes), energía y momento. Resolución de los sistemas
- 2.1.1.- Solución estacionaria de sistemas macroscópicos. Sistema de ecuaciones lineales (Descomposición LU). Métodos de sistemas de una ecuación no lineal. Método de Newton para sistemas de ecuaciones
- 2.1.2.- Solución dinámica de sistemas macroscópicos. Resolución de ODE. Solución explícita e implícita. Métodos de un paso: Euler, Runge-Kutta. Métodos multipaso: Adams y Gear
- 2.2.- Sistemas distribuidos. Modelado. Análisis vectorial. Problema de valores de contorno (BVP) para ODE y PDE. Solución estacionaria: Métodos de disparo y de diferencias finitas. Solución dinámica: Clasificación de modelos y métodos de solución (líneas, elementos finitos y diferencia finitas)
- 2.3.- Ejemplos de modelado de procesos químicos. Reactor químico. Columna de destilación. Reactor biológico
- 2.4.- Identificación de sistemas. Definición del problema. Metodología general. Aplicación.
- Tema 3.- Modelado y Simulación de sistemas discretos. Introducción. Herramientas matemáticas (Distribuciones de probabilidad y Teoría de colas). Sistema MM1: Implementación en GPSS/H
- Tema 4.- Introducción a la optimización. Conceptos generales. Optimización estática y dinámica. Ejemplos de procesos químicos. Optimización estática. Métodos analíticos y numéricos. Optimización con restricciones. Método de los multiplicadores de Lagrange. Control óptimo estacionario.
- Tema 5.- Programación lineal. Método simplex. Soluciones analíticas y geométricas. Ejemplos. Programación no lineal. Multiplicadores de Kuhn-Tucker. Programación cuadrática. Programación mixta entera.
- Tema 6.- Optimización dinámica. Cálculo de variaciones. Ecuación de Euler-Lagrange. Aplicación a sistemas de control. Optimización dinámica. Principio del máximo. Procesos lineales con coste cuadrático. Ecuación de Riccati. Programación dinámica. Principio de optimalidad. Programación dinámica. Camino óptimo. Aplicación al cálculo de trayectorias de control óptimas.

**PRÁCTICAS:**

- Introducción al lenguaje de programación MATLAB. Operaciones matemáticas. Representación gráfica. Edición y manejo de "scripts" y funciones. Paquetes de aplicaciones ("toolboxes") útiles.
- Ejercicios de modelado y simulación de procesos químicos con MATLAB.
- Ejercicios de optimización de procesos químicos con MATLAB.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Gerald C. F. Wheathley P., Ed. Addison Wesley. "Applied numerical analysis". 1985.
- Himmelblau D. Ed. Prentice Hall. "Principios Básicos y cálculos en Ingeniería Química". 1997.
- Bequette B. W., Ed Prentice Hall. "Process Dynamics: Modelling, Analysis and Simulation" 1998.
- Himmelblau D., Edgar T. Ed Mc Graw Hill "Optimization of Chemical Processes". 1988.
- Rao S. Ed. John Wiley "Engineering Optimization. Theory and practice".1996.

Schultz, M. Ed. Mc Graw Hill. "State functions and Control Systems". 1967.  
 Happel J., Jordan D. Ed. Dekker "Chemical Process Economics". 1975.  
 Pierre D. Ed. John Wiley. "Optimization Theory with Applications". 1969.  
 Bryson A., Ho Y. Ed. John Wiley. "Applied Optimal Control". 1975.  
 Thie P. Ed John Wiley "An Introduction to Linear Programming and Game Theory". 1975.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Corrosión					Código	16116
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Quinto	
Carácter <sup>1</sup>	B				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)	
Créditos LRU	T	3	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula A-1			M y J: 8-9 h y X: 9-10 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O).

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).



Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Eva Martín del Valle		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A-1501	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-X de 16:00 a 18:00 h		
URL Web			
E-mail	emvalle@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1511

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

3.- Recomendaciones previas*
Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado "Termodinámica y Electroquímica" (16077) y "Ciencia de los materiales" (16109)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química. Corrosión y protección. Oxidación directa. Corrosión electroquímica. Otros ataques por corrosión. Recubrimientos y pinturas.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Introducción. Generalidades. Pérdidas producidas por corrosión. Clasificación de Procesos de Corrosión.

Tema 2.- Oxidación directa. Películas de óxidos. Tipos de fallos. Oxidación catastrófica.

Tema 3.- Cinética de oxidación directa. Leyes de crecimiento de película de óxido. Oxidación a bajas y altas temperaturas. Relación.

Tema 4.- Teoría de aleaciones resistentes a oxidación.

Tema 5.- Corrosión electroquímica.

Tema 6.- Tipos de ataques por corrosión (ambiente salino, fatiga, etc.), Humedad de los metales.

Tema 7.- Aceros al Carbono, otros metales y aleaciones más usados; plásticos y su comportamiento ante medios corrosivos.

Tema 8.- Protección de los metales. Pinturas y revestimientos. Protección catódica.

Tema 9.- Ensayos de corrosión.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en la Corrosión, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	27	40	67
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	45	99	144

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- GELLINGS, P.J. "Introduction to Corrosion Prevention and Control for Engineers" Delft. Univ. Press, (1976).
- "Practical Corrosion Principles", E.F.C. The Institute of Material vol (2) London (1989).
- LANDOLT D. "Corrosion et Chimie de surfaces des métaux". Presses Politech. Univ. Lausanne (1993).
- MIRO, J.; AREVALO, A. "Complementos de Tecnología Química: Corrosión y Protección de Materiales usados en Ingeniería Química". Univ. Politécnica. Madrid (1979).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se le mandara realizar a lo largo del curso.

## Criterios de evaluación

Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

---

**16117 EXPERIMENTACION EN INGENIERIA QUIMICA IV**

---

**(Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Ingeniería Química

Departamentos: Ingeniería Química y Textil

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (6,0P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Jorge Cuellar Antequera -

Prof. Dr. D. Jacinto Catalán Cancho -

Profª. Drª. Dª. Mª del Carmen Márquez Moreno -

Prof. Dr. D. Ángel Miguel Estévez Sánchez -

Prof. Dr. D. Carlos Costa Pérez -

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Experimentación en Ingeniería Química, que permita a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.- Se hará mediante clases prácticas en el laboratorio.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDO:**

Realización de prácticas a escala de laboratorio y planta piloto sobre operaciones y procesos de Ingeniería Química.

**PROGRAMA:**

Combinación de reactores

Columna de absorción. Transferencia de materia

Cromatografía  
Extracción sólido-líquido  
Destilación azotrópica  
Fluidización  
Reactor continuo tubular  
Características y saponificación de la grasa

**BIBLIOGRAFÍA:**

A.J.C. ANDERSEN. "Refinación de aceites y grasas para usos alimenticios", José Montesó. Barcelona 1956.  
COULSON&RICHARDSON, "Ingeniería Química", Vol. I-V, Ed. Reverté. (1979).  
FOGLER, H. SCOTT, "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas", 3ª Ed., Prentice Hall, Pearson Education, México, (2001).  
KUNII, D.and LEVESPIEL, O., "Fluidization Engineering, Second Edition, Butterworth Heinemann, (1991).  
McCABE-SMITH-HARRIOTT, "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química", Edit. McGraw-Hill. (2002).  
LEVENSPIEL, O., "Ingeniería de la Reacción Química", Ed. Reverté, Barcelona (1981).  
PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (1992).  
ROBERT E. TREYBAL, "Operaciones Transferencia de Masa", 2ª Edición, Ed. McGraw Hill. (1988).

Fecha de cumplimentación 10-06-2007

1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Proyectos					Código	16118
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Quinto	
Carácter <sup>1</sup>	T				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	3,5	P	2,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula B-2			L, M, X y J: 13-14 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O).

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	María del Carmen Márquez Moreno		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1504	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 8:00 a 10:00 h.		
URL Web			
E-mail	mcm@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1511

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. Todas las de la titulación
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Aglutinar los conocimientos de todas las demás asignaturas del plan de estudios
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura. Esencial para el desarrollo de la profesión

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado todas las asignaturas troncales y obligatorias de los cursos anteriores

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en los Proyectos, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

## Parte I.- Generalidades

- El proyecto. Concepto y organización
- Tipología de proyectos de inversión
- Organización de recursos humanos en proyectos
- El proyecto y la legislación
- El anteproyecto

## Parte II.- Aspectos Previos a la Redacción del Proyecto

- Estudio de mercado
- Tamaño del proyecto
- Localización del proyecto
- Ingeniería de proyecto:
  - Básica:
    - \* Información básica del proyecto
    - \* Transferencia de tecnología
    - \* Ingeniería de proceso
    - \* Ingeniería básica de proyecto
  - De desarrollo:
    - \* Ingeniería de desarrollo del proyecto
    - \* Ingeniería de detalle

- Evaluación económica

## Parte III.- La Redacción del Proyecto y su Tramitación

- Documentos del proyecto
- Memoria
- Anejos
- Planos
- Pliego de condiciones
- Estado de mediciones
- Presupuesto

- Estudios con entidad propia
- Edición y presentación del proyecto
- Tramitación de proyectos

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Competencias disciplinares: aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería, analizar sistemas utilizando balances de materia y energía, analizar, modelizar y calcular sistemas con reacción química, evaluar y aplicar sistemas de separación, diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales, dimensionar sistemas de intercambio de energía, simular procesos y operaciones industriales, integrar diferentes operaciones y procesos, especificar equipos e instalaciones, conocer materiales y productos, realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados, comparar y seleccionar alternativas técnicas, realizar evaluaciones económicas, establecer la viabilidad económica de un proyecto, cuantificar las componentes ambientales de un proyecto, evaluar e implementar criterios de seguridad y de calidad, aplicar herramientas de planificación y optimización, todo ello con la finalidad de realizar proyectos de Ingeniería Química.

Competencias profesionales: concebir, calcular, diseñar, evaluar, planificar, optimizar, dirigir y liderar.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Instrumentales: Capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organizar y planificar, comunicación oral y escrita en la lengua propia, conocimiento de una lengua extranjera, conocimiento de informática en el ámbito de estudio, capacidad de gestión de la información, resolución de problemas, toma de decisiones.

Personales: Trabajo en equipo, Habilidades en las relaciones interpersonales, Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas, Razonamiento crítico, Compromiso ético.

Sistémicas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, aprendizaje autónomo, adaptación a nuevas situaciones, habilidad para trabajar de forma autónoma, creatividad, liderazgo, iniciativa y espíritu emprendedor, motivación por la calidad, sensibilidad hacia temas medioambientales.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.* - Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, casos prácticos, etc.



## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	30	45	75
Clases prácticas			
Seminarios	10	30	40
Exposiciones y debates	15	15	30
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		5	5
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	115	175

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

\* Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

AUSTIN, D.G., "Chemical Engineering Drawing Symbols", John Wiley&Sons, New York (1979).  
 BAASEL, W.D., "Preliminary Chemical Engineering Plant Design", van Nostrand Reinhold, Amsterdam (1989).  
 BACKHURST, J.R.; HARKER, J.H., "Process plant design", Heinemann, London (1973).  
 DOUGLAS, J.M.: "Conceptual Design of Chemical Processes", McGraw-Hill, New York (1988).  
 ESCOLA, R.: "Seguridad en los Proyectos de Ingeniería", Bernardo Martín Fernández, Bilbao (1989).  
 JIMÉNEZ, A.: "Diseño de procesos en Ingeniería Química", Reverté, Barcelona (2003).  
 KIRK - OTHMER: "Encyclopedia of Chemical Technology", Wiley (2004).  
 LANDAU, R.: "La Planta Química", Continental, México (1970).  
 LUDWIG, E. E.: "Applied Project Management for the Process Industries", Gulf, Texas (1974).  
 MECKLENBURGH, J. C.: "Implantación de plantas", del Castillo, Madrid (1978).  
 NIETO, A. M.; LUNA, M.; TOMÁS, L. M.: "Proyectos en Ingeniería", ICE, Murcia (2000).  
 PETERS, M. S.; TIMMERHAUS, K. D.: "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", McGraw - Hill, New York (2002).  
 PUEBLA TORRES, S.: "Instalaciones y Proyectos Químicos", T. Pueyo, Madrid (1960).  
 RASE, H.: "Ingeniería de Proyecto para Plantas de Proceso", Continental, México (1980).  
 SMITH, R.: "Chemical Process Design", McGraw - Hill, Syngapore (1995).  
 VILBRANDT, F. C.; DRYDEN, Ch. E.: "Ingeniería Química del Diseño de Plantas Industriales", Grijalbo, México (1963).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades se les mandara realizar a lo largo del curso.

##### Criterios de evaluación

##### Instrumentos de evaluación

##### Recomendaciones para la evaluación.

##### Recomendaciones para la recuperación.

## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE QUINTO CURSO

El alumno debe superar como mínimo 22,5 créditos optativos en el Segundo Ciclo. Para ello, se recomienda elegir una asignatura optativa en el Primer Semestre de Quinto Curso (una de las denominadas Optativa 3) y el resto de las asignaturas optativas (denominadas Optativas 4, 5, 6) en el Segundo Semestre. Sin embargo, esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 22,5 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas.

También es recomendable elegir las asignaturas de un mismo itinerario, pero no es obligatorio.

En uno de los itinerarios de optatividad (Ingeniería de Gestión en la Industria Química) hay una asignatura más, por lo que, en esta opción hay que añadir, la optativa 7 en el décimo semestre; en este itinerario las optativas 3 a 7 tienen, cada una de ellas, una carga de 4,5 créditos.

La docencia de todas estas asignaturas se organiza en un solo grupo

---

### 16123 MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 3")

**Recomendación:** Se recomienda que, antes de cursar esta asignatura, se haya cursado previamente la "Introducción a la Microbiología" del curso 3º.

**(Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Microbiología  
Departamento: Microbiología y Genética  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 6 (4,5T+1,5P)  
Profesorado:  
Prof. Dr. D. José Manuel Fernández Abalos

#### **OBJETIVOS:**

El curso quiere proporcionar una idea general de las características biológicas de los microorganismos empleados para la producción de sustancias útiles y comerciales, así como de los métodos para manipularlos y obtener esas sustancias. Pretende dar a los alumnos ejemplos de la conexión entre Biología e Ingeniería Química, al ser los microorganismos los principales ingenieros de la Biosfera. Se estudiará fundamentalmente la parte biológica de los procesos industriales en los que se emplean microorganismos, con especial atención a casos tipo como la producción de antibióticos y de bebidas alcohólicas. Las prácticas, condicionadas por el número de alumnos, servirán para mostrar la producción de sustancias de origen microbiano a escala de laboratorio.

#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS:**

Biología elemental, Microbiología básica, Genética microbiana, Bioquímica metabólica.

#### **ASIGNATURAS RELACIONADAS:**

Introducción a la Microbiología, Introducción a la Genética, Bioquímica, Reactores Biotecnológicos, Ingeniería Bioquímica, Seguridad e Higiene.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas descriptivas, prácticas y demostraciones. Los alumnos deberán presentar por escrito resúmenes comentados de artículos seleccionados y preparar seminarios de temas específicos, de forma individual y/o en pequeños grupos, que serán presentados ante la clase. Se intentará llevar a cabo una visita a un centro de producción.

**EVALUACIÓN:**

Exámenes programados por el Centro. y calificación de los trabajos individuales y seminarios. Se valorará de forma especial la presentación pública de los seminarios. La asistencia a las prácticas es obligatoria.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA DIDÁCTICO**

Biología y manipulación de microorganismos industriales. Ejemplos de procesos microbianos con aplicación industrial. Perspectivas futuras en biotecnología microbiana industrial. Biotecnología en Agricultura y medio ambiente. El curso se ha dividido en las siguientes *unidades temáticas*:

**UNIDAD I: Los microorganismos como factorías biológicas.**

Objetivos: Repaso de las características generales (estructura, fisiología y genética) de los microorganismos, con especial atención a los microorganismos industriales.

**Tema 1.** Concepto de Microbiología Industrial y desarrollo histórico. Aspectos interdisciplinarios. Descripción de la estructura y desarrollo del curso. Microorganismos de importancia industrial. Métodos de aislamiento, selección y conservación. Estructura, fisiología y genética de los microorganismos industriales. Regulación del metabolismo microbiano y la actividad enzimática. Crecimiento, nutrición y medios de cultivo.

**Tema 2.** Aspectos generales de la tecnología de modificación del material genético: métodos, sistemas de clonación y expresión en varios microorganismos. Mutación. Ejemplos.

**UNIDAD II: Producción de metabolitos primarios y secundarios.**

Objetivos: Estudio de ejemplos de procesos de microbiología industrial para la obtención de metabolitos primarios y secundarios.

**Tema 3.** Biosíntesis y producción industrial de aminoácidos: Corinebacterias, producción de ácido glutámico y lisina. Biosíntesis y producción industrial de ácidos orgánicos: ácido cítrico, ácido láctico y otros ácidos. Biosíntesis y producción industrial de acetona y butanol. Producción de glicerol. Producción microbiana de combustibles: etanol.

**Tema 4.** Obtención microbiana de biopolímeros de interés industrial: dextrano, xantano, alginatos, polihidroxialcanoatos. Producción de enzimas microbianas: aplicaciones, obtención de cepas, técnicas de recuperación. Inmovilización de enzimas. Expresión heteróloga: aspectos generales de la expresión heteróloga en microorganismos modelo, ejemplos.

**Tema 5.** Producción de antibióticos: función natural e importancia industrial. Clasificación de los antibióticos. Microorganismos productores: aislamiento y caracterización. Biosíntesis y producción industrial de antibióticos. Antibióticos  $\beta$ -lactámicos: penicilinas, cefalosporinas y sus derivados. Policétidos: Elementos estructurales, tipos de rutas biosintéticas. Biosíntesis combinatoria.

**UNIDAD III: Producción de bebidas y alimentos.**

Objetivos: Describir procesos de producción de alimentos en los que participan de forma destacada los microorganismos.

**Tema 6.** Producción de bebidas alcohólicas: Cerveza, vino. Destilados. Vinagre.

**Tema 7.** Producción de derivados de la leche: queso, yogur, leches fermentadas, probióticos. Producción de pan. Cultivo de setas comestibles.

**UNIDAD IV: Microbiología industrial en Agricultura y Medio Ambiente.**

Objetivos: Descripción de procesos agrícolas y de tratamiento de residuos en los que los microorganismos participan activamente. Se abordarán también asuntos de actualidad como la producción de plantas transgénicas y la producción de bioinsecticidas, así como la participación de microorganismos en procesos de tratamiento de residuos sólidos y líquidos.

**Tema 8.** Interacciones microorganismos-plantas y su aprovechamiento aplicado: relaciones simbióticas *Rhizobium*-leguminosa, plantas transgénicas, bioinsecticidas, control biológico de enfermedades, biofertilizantes.

**Tema 9.** Tratamiento de las aguas residuales: procesos aerobios y anaerobios, control de microorganismos patógenos. Utilización de microorganismos para la recuperación de metales: lixiviación. Eliminación de compuestos xenobióticos: intervención microbiana. Control microbiano de los vertidos de petróleo. Degradación de pesticidas y detergentes.

**PRÁCTICAS**

Objetivos: Mostrar de forma práctica el empleo de los microorganismos para la producción de sustancias diversas a escala de laboratorio. La asistencia a las prácticas es obligatoria, salvo causas de fuerza mayor.

Las actividades prácticas estarán condicionadas por el número de alumnos y por la disponibilidad de ciertos equipos (fermentadores). Consistirán en una o dos semanas de trabajo de laboratorio para llevar a cabo:

- Aislamiento de microorganismos y análisis de producción de antibióticos.
- Aislamiento de microorganismos y análisis de producción de enzimas.
- Análisis de producción y purificación de proteínas recombinantes.
- Fermentación a escala de 20 litros y tratamiento posfermentación para recuperación del producto de interés (en función de las disponibilidades de tiempo y equipamiento).

La visita a un centro de producción se considera como actividad práctica.

**BIBLIOGRAFÍA:***Libros:*

Recomendado para comprar por los alumnos y seguir el curso:

- Waites, M.J., Morgan N.L., Rockey, J.S. and G. Hington. *Industrial Microbiology. An Introduction.* Blackwell Science. 2001.

Recomendados para consulta de aspectos básicos:

- Glazer, A. N. and H. Nikaido. *Microbial Biotechnology. Fundamentals and Applied Microbiology.* W. H. Freeman and Company. New York. 1995. Biotecnología general.
- Madigan, M.T., J. M., Martinko and J. Parker. *Brock Biology of Microorganisms. 10th Edition.* Prentice Hall International, Inc., London. 2002. Microbiología General.

*Otros:*

- Bourgeois, C. M. y J. P. Larpent. *Microbiología alimentaria. Vol II Fermentaciones Alimentarias.* Editorial Acribia S.A. Zaragoza. 1995.
- Crueger, W. and A. Crueger. *Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial.* Editorial Acribia S.A. Zaragoza. 1993.
- Lederberg, J. (ed.). *Encyclopedia of Microbiology* (4 vol.). Academic Press. New York. USA. 1992.
- Parés, R. y A. Juárez. *Bioquímica de los Microorganismos.* Editorial Reverté, S. A. Barcelona. 1997.
- Prescott, L.M., Harley, J.P. and Klein, D.A. *Microbiology (4th edition).* McGraw-Hill Companies, Inc. 1999. (Edición española, 1999 y nueva edición en inglés, 2001)
- Rehm, H.-J. and Reed G. *Biotechnology. A Comprehensive Treatise in 8 volumes.* Verlag Chemie. 1981. Nueva edición en 1997.
- Wackett, L.P. and C.D. Hershberger. *Biocatalysis and Biodegradation: Microbial Transformation of Organic Compounds.* AMS Press. 2001.

Revistas y monografías:

- Advances in Biochemical Engineering and Biotechnology
- Advances in Microbial Physiology
- Current Opinion in Biotechnology
- Journal of Biotechnology
- Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology
- Nature Biotechnology
- Trends in Biotechnology

### MATERIALES DIDÁCTICOS:

Se emplearán todos los recursos técnicos disponibles para el desarrollo de las clases teóricas y prácticas: presentaciones informáticas, vídeos, películas, charlas de especialistas, conferencias, etc. El curso se podrá seguir a través de la página WEB <http://imb.usal.es/jmfa/miig.htm>, en la que se dispondrán materiales impresos y conexiones a sitios de interés. Se emplearán para discutir y obtener información artículos de revisión e investigación originales (en inglés).

## 16124 INTRODUCCIÓN A LA GENÉTICA

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	16124	Plan	2001	Créditos	4.5
Carácter	O	Curso	quinto	Periodicidad	C2
Área	Genética				
Departamento	Microbiología y Genética				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es/course/view.php?id=3048">https://moodle.usal.es/course/view.php?id=3048</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Alberto Jiménez García	Grupo / s	
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Genética		
Centro	Facultad de Biología (Edificio Departamental)		
Despacho	Lab. 323		
Horario de tutorías	L, M, J (10:00-13:00) – Lab-323 Edif. Depart.		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~alji/index.html">http://web.usal.es/~alji/index.html</a>		
E-mail	alji@usal.es	Teléfono	923 294 671

**2.- Sentido de la materia en el plan de estudios**

Bloque formativo al que pertenece la materia

Línea de optatividad de Biotecnología.

Asignaturas relacionadas: Bioquímica, Introducción a la Microbiología, Microbiología Industrial, Ingeniería Bioquímica

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios

Proporcionar los conocimientos básicos sobre la estructura, función y manipulación del material genético como base para entender algunas de las aproximaciones genéticas en el campo de la biotecnología.

Perfil profesional

La asignatura proporciona los conocimientos básicos para la aplicación de técnicas de ingeniería genética en el desarrollo de procesos biotecnológicos que se emplean en la industria química, agroalimentaria, farmacéutica o energética.

**3.- Recomendaciones previas**

Es aconsejable que el alumno tenga conocimientos previos de:

Biología básica

Bioquímica

Microbiología

**4.- Objetivos de la asignatura****Generales:**

1. Entender los conceptos elementales en los que se asienta la Genética como ciencia
2. Comprender los mecanismos moleculares básicos que rigen el funcionamiento del material genético.

**Específicos:**

1. Conocer la estructura y función del material genético
2. Entender los principios básicos que gobiernan la herencia de caracteres.
3. Conocer las tecnologías de manipulación del material genético.

**5.- Contenidos****Teóricos:****INTRODUCCIÓN**

Tema 1. La Genética como ciencia. Historia y desarrollo de la Genética. Relación de la Genética con otras disciplinas científicas.

**PRIMERA PARTE - ESTRUCTURA Y REPLICACIÓN DEL DNA**

Tema 2. Naturaleza y estructura del DNA.

Tema 3. Replicación del material hereditario.

Tema 4. Estructura y función de los cromosomas.

## SEGUNDA PARTE - EXPRESIÓN DEL MATERIAL HEREDITARIO

Tema 5. Expresión génica. Transcripción

Tema 6. Expresión génica. Traducción

Tema 7. Regulación de la expresión génica.

Tema 8. Mutación.

## TERCERA PARTE - GENES, CARACTERES Y HERENCIA

Tema 9. El ciclo celular. Mitosis y meiosis

Tema 10. Genética mendeliana.

Tema 11. Modificaciones de los principios mendelianos básicos.

Tema 12. Cartografía cromosómica. Ligamiento y recombinación.

Tema 13. Determinación del sexo y cromosomas sexuales.

Tema 14. Aspectos básicos de genética cuantitativa.

## CUARTA PARTE - INGENIERÍA GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA

Tema 15. Tecnología del DNA recombinante.

Tema 16. Genómica y proteómica.

Tema 17. Aplicaciones biotecnológicas de la ingeniería genética.

**Prácticos:**

Resolución de problemas relacionados con los contenidos teóricos

Prácticas de laboratorio:

1. Introducción al ciclo de vida de *Saccharomyces cerevisiae*
2. Genética Bioquímica: determinación de auxotrofías en cepas mutantes de *S. cerevisiae*
3. Prueba de complementación de mutaciones en *S. cerevisiae*
4. Ligamiento y recombinación de marcadores genéticos
5. Transformación bacteriana
6. Biotecnología para la producción industrial de vitamina B2

## 6.- Competencias a adquirir

## Básicas/Generales

CG1: Los alumnos deben ser capaces de comprender e integrar las aproximaciones de ingeniería genética en el contexto de la biotecnología.

## Específicas

CE1: Conocer cómo se codifica la información biológica en el ADN

CE2: Entender cómo se expresa la información genética

CE3: Comprender los principios básicos de la herencia

CE4: Conocer las principales técnicas de ingeniería genética

## Transversales

CT1: Adquirir la capacidad de elaborar opiniones críticas sobre un tema en particular

CT2: Saber comunicar los resultados del aprendizaje mediante el correcto uso del lenguaje oral y escrito

CT3: Adquirir la capacidad de búsqueda de información para el aprendizaje autónomo y autodirigido



## 7.- Metodologías docentes

**Metodologías docentes:**

Clases magistrales

Clases de problemas

Estudio de casos prácticos

Comentario de temas de interés general relacionados con los contenidos de la asignatura

Prácticas de laboratorio

**Recursos materiales:**

Teóricos – presentaciones multimedia, programas informáticos y recursos web.

Prácticos – laboratorios equipados con el material necesario para la realización de ejercicios prácticos

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		20			
Prácticas	– En aula	10			
	– En el laboratorio	10			
	– En aula de informática				
	– De campo				
	– De visualización (visu)				
Seminarios		2			
Exposiciones y debates		3			
Tutorías					
Actividades de seguimiento online			10		
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		2			
TOTAL		45	10		55

9.- Recursos
Libros de consulta para el alumno
Klug, W.S., Cummings, M.R. y Spencer, C.A. 2006. Conceptos de Genética (Pearson Ed.). Russell, P.J. 2004. iGenetics. (Intl. Ed.). Pierce, B.A. 2006. Genética: un enfoque conceptual (Panamericana Ed.) Griffiths, A.J.F y col. 2006. Genética moderna. (McGraw-Hill/Interamericana)
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso
Webs de la asignatura: <a href="https://moodle.usal.es/course/view.php?id=3048">https://moodle.usal.es/course/view.php?id=3048</a> <a href="http://web.usal.es/~aljj/index.html">http://web.usal.es/~aljj/index.html</a>
10.- Evaluación
Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.
Consideraciones Generales
La evaluación se realizará mediante calificación de un examen escrito de carácter teórico-práctico y además se tendrá en consideración la participación del alumno tanto en las clases teóricas como en las clases prácticas.
Criterios de evaluación
Examen final: 60% de la nota final Realización del prácticas de laboratorio: 10% de la nota final Curso on-line en la plataforma Studium: 30% de la nota final
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación
Recomendaciones para la recuperación

Fecha de cumplimentación 15-06-07

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Reactores biotecnológicos					Código	16125
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Quinto		
Carácter <sup>1</sup>	O				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula F-5			L: 10-11 h; M,J y V: 12-13 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Jacinto Catalán Cancho						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	A1505	Grupo / s					
Horario de tutorías	1º Sem. : L y X de 10:00 a 11:00 h 2º Sem. : L de 11:30 a 12:30 h; M de 10:00 a 12:00 h y X de 10:00 a 13:00 h.						
URL Web							
E-mail	jcatalan@usal.es			Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.  
Ingeniería Química

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Diseño y cálculo de biorreactores

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.  
Diseño y operación de biorreactores

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Se recomienda haber cursado las asignaturas: Reactores químicos (16104); Bioquímica (16121); Introducción a la microbiología (16122).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).  
Diseño y cálculo de Fermentadores y de Reactores enzimáticos.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Introducción al diseño de biorreactores. Balances de materia y energía. Sistemas aerobios y anaerobios.

Tema 2.- Cinética de los procesos biológicos. Modelos. Influencia de la temperatura, pH y fuerza iónica.

Tema 3.- Estabilidad de catalizadores biológicos. Modelos de desactivación.

Tema 4.- Propiedades reológicas de los medios de cultivo. Daños por colisión y cizalla.

Tema 5.- Transferencia de materia en biorreactores. Tanques agitados. Columnas de burbujeo convencionales, y con recirculación interna y externa.

Tema 6.- Agitación y mezclas en biorreactores. Consumo de energía.

Tema 7.- Esterilización de aire y medios nutrientes. Procesos continuos y discontinuos.

Tema 8.- Reactores enzimáticos. Diseño de reactores con enzimas en disolución: discontinuos, continuos de mezcla completa y de flujo pistón

Tema 9.- Características de los sistemas con enzimas inmovilizados. Soportes y métodos de inmovilización. Estabilidad aparente. Diseño y cálculo de reactores con enzimas inmovilizados: discontinuos, continuos de lecho fijo y de lecho fluidizado.
Tema 10.- Diseño y cálculo de fermentadores: discontinuos, continuos y semicontinuos. Sistemas de fermentadores múltiples y con recirculación.
Tema 11.- Cambio de escala en el diseño de biorreactores.

## 6.- Competencias a adquirir\*

## Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &amp;)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en Reactores Biotecnológicos, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se impartirá mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios y trabajos en grupo.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

### 9.- Recursos

#### Libros de consulta para el alumno

- AIBA, S.; HUMPHREY, A.E.; MILLIS, N.F. "Biochemical Engineering", Academic Press, New York, (1973).
- BAILEY, J.E.; OLLIS, D.F. "Biochemical Engineering Fundamentals", McGraw-Hill, (1986).
- ATKINSON, B. "Reactores Bioquímicos", Reverté (1986).
- ATKINSON, B.; MAVITUNA, F. "Biochemical Engineering and Biotechnology, Handbook". Stockton Press, New York, (1991).
- NIELSEN, J.; VILLADSEN, J. "Bioreaction Engineering Principles", Plenum Press, New York (1994)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

### 10.- Evaluación

#### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

#### Criterios de evaluación

#### Instrumentos de evaluación

Recomendaciones para la evaluación.

Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Ingeniería Bioquímica					Código	16126
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Quinto	
Carácter <sup>1</sup>	O				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula F-3			M, X y J: 11-12 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Cristina Martín Martín						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química y Textil						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	B3510			Grupo / s			
Horario de tutorías							
URL Web							
E-mail	<a href="mailto:crismm@usal.es">crismm@usal.es</a>			Teléfono		923 294479	

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Las asignaturas optativas del grupo de materias de la línea de optatividad Biotecnología

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

Esencial para los que se dediquen profesionalmente a aspectos de la Ingeniería Química relacionados con la industria bioquímica

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado "Operaciones de separación" (16103), "Bioquímica" (16121) e "Introducción a la Microbiología" (16122)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1. - Introducción

- Características de los procesos bioquímicos.
- Industrias bioquímicas.

Tema 2. - Separación de Células y Partículas Sólidas

- Permeación y rotura de células
- Sedimentación
- Filtración
- Centrifugación
- Otros métodos



- Tema 3. - Separación Primaria y Purificación
- Extracción
  - Precipitación
  - Adsorción y cambio de ión
  - Cromatografía
  - Separaciones con membrana
- Tema 4. - Producto Final
- Cristalización
  - Secado
  - Liofilización
- Tema 5. - Procesos
- Ejemplos de procesos
  - Economía de los procesos

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Evaluar y aplicar sistemas de separación, diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales en la industria bioquímica y sus campos de investigación atendiendo a dimensionar sistemas, simular procesos y operaciones industriales, integrar diferentes operaciones y procesos, especificar equipos e instalaciones, conocer materiales y productos, realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados, comparar y seleccionar alternativas técnicas.

Competencias profesionales: concebir, calcular, diseñar, evaluar, planificar, optimizar, dirigir y liderar.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organizar y planificar, comunicación oral y escrita en la lengua propia, conocimiento de una lengua extranjera, conocimiento de informática en el ámbito de estudio, capacidad de gestión de la información, resolución de problemas, toma de decisiones, capacidad para comunicarse, razonamiento crítico, compromiso ético, sensibilidad hacia temas medioambientales.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, exposiciones, resolución de problemas, seminarios, casos prácticos y cualquier actividad que permita el desarrollo de competencias específicas y transversales

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	10	15	25
Clases prácticas			
Seminarios	10	30	40
Exposiciones y debates	30	30	60
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		5	5
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	55	100	155

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- AIBA, S.; HUMPHREY, A.E.; NILLIS, N.F., "Biochemical Engineering", Academic Press, Japan (1973).
- ATKINSON, B.; MAVITUNA, F., "Biochemical Engineering and Biotechnology, Handbook", M. Stockton Press, Hong Kong (1991).
- J. ASENJO & J. HONG, "Separation recovery, and purification in biotechnology", American Chemical Society, Washington, (1986).
- BAILEY, J.E.; OLLIS, D.F., "Biochemical Engineering Fundamentals", McGraw-Hill, Singapore (1986).
- FREIFELDER, D., "Técnicas de Bioquímica y Biología Molecular", Reverté, México (1991).
- GOLDBERG, ELLIOTT, "Handbook of Downstream Processing", Chapman&Hall, London (1997)
- MIZRAHI, A., "Downstream Processes: Equipment and Techniques", Alan R. Liss ed., New York (1988).
- ROUSSEAU, RONALD W., Handbook of Separation Process Technology", John Wiley&Sons, New-York (1987).
- WEBB, F. C.: "Ingeniería Bioquímica", Acribia, Zaragoza (1966).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se le mandara realizar a lo largo del curso.

Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Se recomienda la participación en todas las actividades presenciales.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 16/Junio/2007

#### 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Reactores electroquímicos					Código	16129
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Quinto		
Carácter <sup>1</sup>	O			Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)		
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aulas F-3 (L,M) y F-4 (J,V)			L,M:11-12 h; J y V:10-11h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Dr. D. Luis Manuel Simón Rubio		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho		Grupo / s	
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	lsimon@usal.es	Teléfono	923 294479

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. "Reactores Químicos" y las asignaturas que se vinculan con ésta.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Un buen número de productos se pueden obtener mediante reacciones electroquímicas, por lo que un Ingeniero Químico debe tener al menos unos conocimientos básicos de esta materia
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura. Las industrias de protección contra la corrosión dependen en gran manera de la electroquímica. Los procesos electrolíticos se utilizan en un buen número de campos

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

3.- Recomendaciones previas*
Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado las asignaturas: "Termodinámica y Electroquímica" (16077) y "Reactores químicos" (16104)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Conseguir que el alumno se forme en los fundamentos de las reacciones electroquímicas, en los reactores electroquímicos y que conozca con detalle algunas de sus aplicaciones.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Conceptos fundamentales.

- Procesos electroquímicos
- Termodinámica
- Cinética
- Fenómenos de transporte
- Balances

Tema 2.- Electroodos

Tema 3.- Electrolitos

Tema 4.- Separadores

Tema 5.- Celdas

Tema 6.- Cinética de la reacción electroquímica

Tema 7.- Reactores electroquímicos

Tema 8.- Control en los procesos electroquímicos

Tema 9.- Ejemplos de procesos electroquímicos industriales: Baterías, Celdas de combustible, Electrodeposición, Electrodialisis, Obtención de metales.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Conseguir que el alumno comprenda los fundamentos de la Ingeniería de las reacciones electroquímicas y del diseño de los reactores correspondientes y que adquiera la destreza necesaria en la aplicación de esos conocimientos a la resolución de los problemas que, en este campo, se le presenten en el ejercicio de su profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, clases prácticas, seminarios.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	32	48	80
Clases prácticas	14	10	24
Seminarios	9	27	36
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	105	165

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

- COEURET, F.; J. COSTA LOPEZ, "Introducción a la Ingeniería. Electroquímica", Ed. Reverté, Barcelona, (1992).
- FAHIDY, Thomas, Z., "Principles of Electrochemical Reactor Analysis", Elsevier, Amsterdam, (1985).
- ISMAIL, M.I., "Electrochemical Reactors, their Science and Technology", Part A, Elsevier, Amsterdam, (1989).
- OCHOA GOMEZ, J.R., "Electrosíntesis y Electrodiálisis", McGraw-Hill, Madrid, (1996)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se le mandara realizar a lo largo del curso.

Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación	14-06-07
--------------------------	----------

#### 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Reactores de deposición de vapor					Código	16130
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Quinto	
Carácter <sup>1</sup>	O				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	3	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aulas F-5 (I,X) y F-3 (V)			L y X: 12-13 h y V: 11-12 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Ángel Miguel Estévez Sánchez		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	A1507	Grupo / s	
Horario de tutorías	M-J-V de 12:00 a 14:00 h.		
URL Web			
E-mail	estevez@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Reactores químicos, Mecánica de fluidos, Ciencia de los materiales, Nuevos materiales.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura tiene por finalidad completar la formación del alumno dentro de la línea de optatividad de Ingeniería de Materiales.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

La asignatura forma al alumno en una técnica (deposición química de vapor) con gran interés tecnológico y un gran futuro para la obtención de capas finas semiconductoras, conductoras y dieléctricas para la fabricación de circuitos integrados, así como para la obtención de películas finas protectoras resistentes a la alta temperatura y al rozamiento. Otras aplicaciones de interés son la obtención de fibras ópticas, nanotubos, etc. Se estudian los reactores, los procesos de obtención de las capas finas, sus propiedades y sus aplicaciones.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado la asignatura "Reactores Químicos" (16104)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)



## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química. Deposición de vapor, reactores, plasma, conductores, dieléctricos, semiconductores, láseres. Obtención de capas finas con múltiples aplicaciones.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Introducción a los reactores de deposición de vapor. La deposición de vapor como una reacción heterogénea. Etapas en la deposición de vapor. Equilibrio químico y cinética. Mecanismos de crecimiento y propiedades de la película depositada. Aplicaciones en microelectrónica.

Tema 2.- Diseño del reactor de deposición de vapor. Clases de reactores. Presión, regímenes de flujo, tiempos de residencia y gradientes en reactores de deposición de vapor. Reactores comerciales a presión atmosférica y a baja presión.

Tema 3.- La importancia del vacío en los reactores de deposición de vapor. Conceptos y sistemas para producir alto vacío. Bombas rotatorias especiales y bombas turbo moleculares. Medidores especiales de presión.

Tema 4.- Comportamiento y propiedades del plasma. Ventajas en la utilización del plasma. Química del plasma: ionización, excitación, relajación, disociación y recombinación. Producción y mantenimiento del plasma. Reactores comerciales de plasma.

Tema 5.- Deposición de vapor de conductores. Propiedades de los conductores interesantes en microelectrónica. Deposición de vapor de tungsteno, de cobre, de aluminio y de otros metales de transición. Química del crecimiento, estructura y propiedades de la película. Aplicaciones.

Tema 6.- Deposición de vapor de dieléctricos. Clasificación de los dieléctricos en microelectrónica. Deposición de vapor de nitruro de silicio y de dióxido de silicio. Química del crecimiento y termodinámica. Procesos térmicos y en plasma.

Tema 7.- Deposición de vapor de semiconductores. Silicio policristalino. Química de la deposición del silicio. Reactores, crecimiento y dopado del silicio. Semiconductores compuestos. Arseniuro de galio y precursores órgano metálicos.

Tema 8.- Nuevas técnicas de deposición de vapor, ventajas y posibles aplicaciones. Deposición fotoquímica de vapor mediante radiación ultravioleta y vapor de mercurio. Deposición de vapor mediante láser.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en los Reactores de Deposición de Vapor, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios. Temas que prepararán los alumnos y expondrán oralmente utilizando algunas horas correspondientes a las clases prácticas (dependiendo del número de alumnos)

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	28	42	70
Clases prácticas			
Seminarios	14	42	56
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3	12	15
TOTAL	45	96	141

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

- S. SIVARAM, "Chemical vapor deposition", Van Nostrand Reinhold, N.Y. (1995).
- H.SCOTT FOGLER "Elements of Chemical Reaction Engineering", Prentice Hall International Series (1992).
- E.B. NAUMAN, "Chemical Reactor Design", John Wiley&Sons (1987).
- L.M. RASE "Chemical Reactor Design in Practice", Elsevier Scientific Publishing Company (1981)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, temas, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

#### 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Nuevos materiales					Código	16131
Plan	2001		Ciclo	Segundo		Curso	Quinto
Carácter <sup>1</sup>	O					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aulas F-3 (M,J) y F-4 (L,V)			L:10-11 h; M, J y V:12-13 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	José María Sánchez Alvarez		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B3505	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 17:00 a 19:00 h.		
URL Web			
E-mail	chemasal@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1531

Profesor	Audelino Alvaro Navarro		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química y Textil		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B3503	Grupo / s	
Horario de tutorías	Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 17:00 a 19:00 h		
URL Web			
E-mail	audea@usal.es	Teléfono	923 294500 Ext. 1531

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

**3.- Recomendaciones previas\***

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas: "Ciencia de los materiales" (16109) y "Corrosión" (16116)

\* *Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

**Datos Metodológicos****4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)**

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo. Aleaciones ligeras. El titanio y sus aleaciones. Materiales cerámicos en Ingeniería. Nuevos materiales plásticos. Otros materiales compuestos.

**5.- Contenidos**

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

**I. INTRODUCCIÓN**

- Tema 1. **DIAGRAMA DE FASES:** Ecuación de Gibbs-Duhem. Regla de las fases. Diagrama PVT para sistemas monocomponentes. Aleaciones binarias y sus diagramas de fases. Sistemas ternarios y multicomponentes.
- Tema 2. **DIFUSIÓN EN SÓLIDOS:** Leyes de difusión de Fick: en estado estacionario y no estacionario. Aplicaciones de la segunda ley de Fick en los tratamientos térmicos. El dopado de semiconductores para microcircuitos electrónicos. Mecanismos de difusión a nivel microscópico.

**II. GENERALIDADES PARA EL DISEÑO Y SELECCIÓN DE MATERIALES**

- Tema 3. **PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:** Propiedades generales: Densidad, disponibilidad y precio. Propiedades térmicas. Propiedades mecánicas y sus ensayos.
- Tema 4. **PROCESOS DE CONFORMACIÓN DE MATERIALES:** Procesos de conformado por moldeo. Procesos de conformado por deformación plástica. Procesos de pulvimetalurgia. Procesos de conformado de polímeros. Procesos de conformado cerámico. Nuevos procesos de conformado.
- Tema 5. **TRATAMIENTO TÉRMICO Y PROCESOS DE MECANIZADO:** Procesos térmicos no endurecedores: Alivio térmico de esfuerzos térmicos, homogeneización, recocido y normalización. Procesos térmicos de endurecimiento: Temple y curvas C de transformación o de las TTT. Tratamiento térmico de aceros.

**III. MATERIALES METÁLICOS**

- Tema 6. **ALUMINIO Y SUS ALEACIONES:** Materias primas para la obtención de aluminio. Procesos de obtención de aluminio. Designación de las aleaciones de aluminio. Superplasticidad. Aplicaciones de las aleaciones de aluminio. Propiedades del aluminio y sus aleaciones.
- Tema 7. **MAGNESIO Y SUS ALEACIONES:** Aleaciones de magnesio y sus designaciones. Materias primas para la obtención de aluminio. Procesos de obtención de magnesio. Aplicaciones de las aleaciones de magnesio.
- Tema 8. **TITANIO Y SUS ALEACIONES:** Titanio comercialmente puro y modificado. Clasificación y designaciones de las aleaciones. Propiedades de las aleaciones de titanio. Materias primas y procesos de obtención del titanio. Aplicaciones de las aleaciones de titanio.

**IV. MATERIALES CERÁMICOS**

Tema 9. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES CERÁMICOS: Diagrama de fases de las cerámicas. Porosidad de las cerámicas. Existencia de grietas y su influencia. Fragilidad de las cerámicas. Tenacidad a la fractura.

Tema 10. PROCESOS DE CONFORMADO Y APLICACIONES DE LAS CERÁMICAS: Conformado de polvos: compactación, secado, sinterización. Moldeo por barbotina de silicatos. Conformado de por deformación plástica. Aplicaciones: refractarios, herramientas de corte. Diseño y selección de cerámicas y vidrios.

**V. MATERIALES POLIMÉRICOS**

Tema 11. PROPIEDADES Y PROCESOS DE POLIMERIZACIÓN: Características estructurales y propiedades fundamentales. Procesos de polimerización: por adicción y por condensación. Clasificación de los polímeros. Propiedades de polímeros.

Tema 12. PROCESOS DE CONFORMADO DE POLÍMEROS Y APLICACIONES: Procesos de extrusión: descripción, equipos y sus aplicaciones. Operación y control de los procesos de extrusión. Procesos de moldeo por inyección y aplicaciones. Procesos de moldeo por soplado y aplicaciones. Termoformado. Procesos de formación de espumas y aplicaciones. Otros procesos de conformado.

**VI. MATERIALES COMPUESTOS**

Tema 13. OBTENCIÓN DE FIBRAS: Fabricación de fibras poliméricas y propiedades. Fabricación de fibras cerámicas y propiedades. Fabricación de fibras metálicas y propiedades.

Tema 14. MATERIALES COMPUESTOS: Clasificación de los materiales compuestos. Materiales de matriz metálica y aplicaciones. Materiales de matriz cerámica y aplicaciones. Materiales de matriz polimérica y aplicaciones.

**6.- Competencias a adquirir\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Se pretende que el alumno que curse esta asignatura al finalizar sus estudios de Ingeniería Química posea los conocimientos necesarios para seleccionar los materiales adecuados para el diseño de los equipos empleados en la industria química. Para ello, se introduce al alumno en la tecnología de los materiales. Por un lado se desarrolla las propiedades de los materiales y cómo estas se ven condicionadas y/o modificadas por los procesos de conformado. A su vez se describen aplicaciones de materiales que presentan un crecimiento continuo en los últimos años.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

**7.- Metodologías**

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
Ashby, M. F.; Jones, D. R. H. <i>Engineering Materials 1: An Introduction to their Properties &amp; Applications</i> . Second Edition. Butterworth-Heinenmann, 1996.
Ashby, M. F.; Jones, D. R. H. <i>Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures, Processing and Design</i> . Pergamon, 1994.
Askeland, D. R. <i>The Science and Engineering of Materials</i> . Third S.I. Edition. Chapman & Hall, 1996.
Brandt, Daniel A.; Warner, J. C. <i>Metallurgy Fundamentals</i> . The GoodHeart-Willcox Company, Inc., 1999.
Brent Strong, A. <i>Plastics: Materials and Processing</i> . Second Edition, Ed. Prentice Hall, 2000.
Mangonon, P. L. <i>Ciencia de materiales: Selección y diseño</i> . Pearson Education. Prentice Hall. 2001.
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se mandara realizar a los alumnos a lo largo del curso.
Criterios de evaluación

Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación	14-06-07
--------------------------	----------

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Resistencia de materiales					Código	16132
Plan	2001		Ciclo	Segundo		Curso	Quinto
Carácter <sup>1</sup>	O					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula F-5			L, M, X y J: 11-12 h			Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).



Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Eva Martín del Valle		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1501	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-X de 16:00 a 18:00 h.		
URL Web			
E-mail	emvalle@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1511

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas: "Química del estado sólido" (16089); "Ecuaciones diferenciales y métodos numéricos" (16099); "Corrosión" (16116) y "Ciencia de los materiales" (16109)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).  
Tensiones y deformaciones. Tracción-compresión. Flexión. Torsión. Esfuerzos combinados

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

*I. GENERALIDADES*

- Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA RESISTENCIA DE LOS MATERIALES: Concepto de sólido elástico. Condiciones de equilibrio estático. Estado tensional de un prisma mecánico. Estado de deformación de un prisma mecánico. Principios generales de resistencia de materiales. Propiedades mecánicas de los materiales. Elasticidad, plasticidad y flujo plástico. Diagramas tensión-deformación: constantes elásticas. Relaciones entre los estados tensional y de deformaciones. Tipos de sollicitaciones exteriores sobre un prisma mecánico. Reacciones de las ligaduras. Tipos de apoyos. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Tensiones admisibles y coeficientes de seguridad. Criterios de resistencia. Tensión equivalente. Teoría del potencial interno. Teoremas energéticos.
- Tema 2. CÁLCULO DE MOMENTOS DE INERCIA: Centros de gravedad de los cuerpos sólidos. Momentos de inercia.

*PARTE I: SOLICITACIONES*

- Tema 3. TRACCIÓN Y COMPRESIÓN SIMPLE: Esfuerzos normales. Tensiones en tensiones oblicuas: Teorema de Cauchy. Cambios de longitud. Resolución de casos hiperestáticos. Tensiones de origen térmico.
- Tema 4. CORTADURA: Cortadura pura. Teoría elemental de la cortadura. Tensión cortante pura. Deformaciones producidas por cortadura pura. Cálculo de uniones remachadas y atornilladas. Cálculo de uniones soldadas.
- Tema 5. FLEXIÓN: TENSIONES. Introducción. Flexión pura. Ley de Navier. Flexión simple. Convenio de signos para esfuerzos cortantes y momentos flectores. Determinación de momentos flectores. Determinación de los esfuerzos cortantes. Relaciones entre el esfuerzo cortante, el momento flector y la carga. Tensiones producidas en la flexión simple por el esfuerzo cortante. Teorema de Colignon. Tensiones principales en flexión simple. Tensiones cortantes en secciones abiertas de pequeño espesor. Tensiones cortantes en secciones cerradas de pequeño espesor. Centro de esfuerzos cortantes.
- Tema 6. FLEXIÓN: DEFORMACIONES: Introducción. Método de la doble integración: ecuación de la línea elástica. Método de la ecuación universal de la deformada de una viga de rigidez constante. Teorema de la viga conjugada. Método de Mohr. Método de multiplicación de los gráficos.
- Tema 7. PANDEO: Introducción. Estudio teórico del pandeo: Piezas sometidas a compresión. Carga crítica de Euler. Influencia de los enlaces. Longitud de pandeo. Tensión crítica de Euler. Concepto de esbeltez. Límite de aplicación de la fórmula de Euler. Método de los coeficientes  $w$ .
- Tema 8. TORSIÓN: Introducción. Tensiones y deformaciones en la torsión de piezas de sección maciza: circular y circular hueca. Tensiones y deformaciones en la torsión de piezas de sección maciza no circulares. Tensiones y deformaciones en la torsión de piezas de secciones abiertas de pequeño espesor. Tensiones y deformaciones en la torsión de piezas de secciones cerradas de pequeño espesor. Energía de deformación en torsión y cortante puro.

Tema 9. SOLICITACIONES COMBINADAS: Expresión del potencial interno de un prisma mecánico sometido a una sollicitación exterior arbitraria. Método de Mohr para el cálculo de desplazamientos en el caso general de una sollicitación arbitraria. Teorema de los Trabajos Virtuales. Flexión y torsión combinadas. Torsión y cortadura. Resortes de torsión. Fórmulas de Bresse.

#### PARTE II: APLICACIONES

Tema 10. APLICACIONES DE TENSIONES BIAXIALES: Recipientes a presión: esféricos y cilíndricos. Diseño de tuberías de canalización de gases. Reactores a alta presión. Estructuras de columnas de separación.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Se pretende que el alumno que curse esta asignatura al finalizar sus estudios de Ingeniería Química posea los conocimientos necesarios para diseñar los equipos habitualmente empleados en la industria química y que estén sometidos a algún tipo de esfuerzo, carga o sollicitación. Para ello, se introduce al alumno en el comportamiento que presentan los sólidos reales bajo estado de sollicitaciones. Por un lado, se describirán los diferentes tipos de esfuerzos que pueden producirse de forma individual o combinados: esfuerzo normal, esfuerzo cortante, momento flector y momentos torsor. Y por otro lado, se establecerán los criterios en los que se basa la Resistencia de los Materiales para poder dimensionar el material, la forma y el tamaño de los equipos empleados en la industria química.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales, ...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios.

#### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas	13	39	52
Seminarios			
Exposiciones y debates			

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

#### 9.- Recursos

##### Libros de consulta para el alumno

Gere, J. M.; Timoshenko, S. P. "Mecánica de materiales". 4ª Edición. International Thomson Editores. 1998.

Ortiz Berrocal, L. "Resistencia de Materiales". Mc Graw Hill. 1991.

Ortiz Berrocal, L. "Elasticidad". Litoprint, 1985.

M. Doblaré, L. Gracia: "Fundamentos de la elasticidad lineal". Ed. Síntesis.

E. Oñate. "Cálculo de estructuras por el método de los elementos finitos. Análisis elástico lineal". CIMNE.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se mandara realizar a los alumnos a lo largo del curso.

##### Criterios de evaluación

##### Instrumentos de evaluación

##### Recomendaciones para la evaluación.

##### Recomendaciones para la recuperación.

---

**16135 PATENTES**

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 3")  
(Primer Semestre)

Área de conocimiento: Derecho Mercantil  
Departamento: Derecho Privado  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)  
Profesorado:  
Prof. D. José Luis Sánchez Barrios

**1. OBJETIVOS:**

La asignatura de Patentes pretende ofrecer una visión detallada de una de las instituciones jurídico-mercantiles que mejor contribuyen al desarrollo tecnológico e industrial: las patentes de invención, destacando en todo momento la importante labor de la Oficina Española de Patentes y Marcas en relación con la concesión y publicidad de las mismas. No obstante, el estudio de las patentes no puede desvincularse de la rama del ordenamiento jurídico donde se enmarca: el Derecho Mercantil. Por ello resulta necesario examinar previamente una serie de nociones relacionadas con la empresa, los tipos de empresario y el mercado en general, así como sobre el marco constitucional donde se desarrolla la actividad económica. Igualmente, el estudio de las patentes ha de encuadrarse dentro de la categoría de los Derechos sobre bienes inmateriales que engloban la propiedad industrial e intelectual y que guarda una estrecha relación con el Derecho de la Competencia, que forma igualmente parte del Derecho Mercantil.

El objetivo es que el alumno/a entienda el encuadre de las Patentes en el marco del ordenamiento jurídico español y en el contexto económico (empresarial-industrial y científico-tecnológico) en el que operan, y desarrolle las capacidades y competencias suficientes para saber, entre otras cosas, qué puede ser objeto de patente, cómo solicitarla, qué derechos y obligaciones se tienen, así como los mecanismos de protección que tiene su titular.

**2. PLAN DE TRABAJO:**

Las explicaciones se desarrollarán en tres clases semanales durante un cuatrimestre. Se tratará fundamentalmente de clases teóricas combinadas con algunas clases prácticas, destinadas con carácter principal a facilitar el manejo de los distintos documentos requeridos por la Oficina Española de Patentes y Marcas para solicitar y gestionar las patentes. También se recurrirá a la plataforma *Studium* de la Universidad para el desarrollo de alguna actividad.

**3. CONTENIDO DE LA ASIGNATURA: PROGRAMA**

**Tema 1.** Nociones introductorias de Derecho Mercantil. Empresa, empresario y mercado. Normas de ordenación económica. Derecho de la competencia.

**Tema 2.** Derechos sobre los bienes inmateriales. Propiedad industrial y propiedad intelectual. Las invenciones industriales: patentes, modelos de utilidad. El secreto industrial.

**Tema 3.** Las patentes (I). Concepto de patente y función económica. Requisitos de patentabilidad. Derecho a la patente. Invenciones laborales y universitarias.

**Tema 4.** Las patentes (II). Procedimiento de concesión de la patente: solicitud de patentes, tipos de procedimientos. Concesión de la patente europea.

**Tema 5.** Las patentes (III). Contenido de la patente: efectos de la patente y de la solicitud de patente; límites al derecho de patentes; obligación de explotar la patente.

**Tema 6.** Las patentes (IV). Transmisión de la patente: licencias de explotación y otras formas de transmisión. Adiciones a la patente. Patentes secretas.

**Tema 7.** Las patentes (V). Nulidad y caducidad de la patente. La protección del titular de la patente: acciones judiciales por violación del derecho de patente. La patente comunitaria.

**Tema 8.** Títulos de obtención vegetal y patentes sobre invenciones biotecnológicas.

#### 4. PREPARACIÓN DE LA ASIGNATURA

##### 4.1. EXPLICACIONES Y MATERIAL DE CLASE:

- Anotaciones personales del alumno/a sobre las explicaciones en las clases teóricas y prácticas, y sobre el desarrollo de estas últimas.
- Documentación y esquemas de algunas partes del programa que se irá entregando durante el curso, y que se dejarán en la plataforma STUDIUM de la Universidad.
- Consulta de diversas páginas web oficiales y privadas en Internet y de la prensa económica (en papel y electrónica) para estar al corriente de la actualidad económica y científica con relevancia en la asignatura.

##### 4.2. BIBLIOGRAFÍA Y TEXTOS LEGALES:

- En su caso, para realizar consultas sobre las distintas partes de la asignatura, puede acudir a la bibliografía recomendada al final.
- Hay repertorios de normativa mercantil (Código de comercio y legislación mercantil) que recogen la legislación básica indispensable para esta asignatura. También existen repertorios normativos específicos sólo sobre propiedad industrial.

##### 4.3. TUTORÍAS:

- PRESENCIAL: Lu, Ma y Mi de 16 a 17, y de 18 a 19 horas, en el Despacho 210 de la Facultad de Derecho; en todo caso, atenderé la tutoría aunque no sea en ese horario siempre que sea posible, tanto por las mañanas como por las tardes, pudiéndose concertar una cita previa si de desea (por correo-e o por tel. 923 294441, ext. 1687).
- A DISTANCIA: [jlsaba@usal.es](mailto:jlsaba@usal.es) (a lo largo de todo el curso, en períodos lectivos).

#### 5. EVALUACIÓN:

Además de los exámenes finales de las convocatorias oficiales que figuran en la guía académica del Centro, y con vistas a la evaluación continuada, en este curso académico se tiene previsto realizar un **examen parcial voluntario** a finales de octubre o primeros de noviembre, en fecha a convenir con los alumnos. Dicho examen será **eliminador**, de manera que los que lo aprueben no tendrán que volver examinarse de esa materia en el examen final.

Tanto el examen parcial como el examen final, constarán de preguntas cortas (a responder en un tiempo de 6-10 minutos, cada una) y una pregunta más larga (para desarrollar en 30-40 minutos); en ambos exámenes, las preguntas cortas constituirán el 60 por cien de la valoración del examen, y la pregunta de desarrollo el 40 por cien restante.

La evaluación del alumno/a se completará con el nivel de participación en las clases teóricas y prácticas cuando se pida la misma. También serán objeto de valoración las actividades virtuales que se hagan en Studium y, en su caso, las sesiones de tutoría que se realicen. Sobre ello se informará al comienzo del curso.

## 6. BIBLIOGRAFÍA:

Para realizar consultas sobre las distintas partes de la asignatura, puede acudir a diversos manuales generales de Derecho Mercantil (los que tengan dos tomos, el primero) y a la bibliografía específica que se señala. Igualmente, pueden consultarse, entre otras, las revistas siguientes: *Actas de Derecho Industrial* (ADI) y *Revista de Derecho Mercantil* (RDM).

Debe indicarse que en la fecha de realización de esta ficha (abril de 2011) las ediciones de los manuales son las indicadas, pero coincidiendo con el comienzo del curso en septiembre suelen aparecer nuevas ediciones.

### I. MANUALES GENERALES DE DERECHO MERCANTIL

AA.VV. (coord. JIMÉNEZ SÁNCHEZ), *Derecho Mercantil*, vol. 1, 14ª edic. act., Ariel, 2010.

AA.VV. (dir. MENÉNDEZ), *Lecciones de Derecho Mercantil*, 7ª edic., Civitas, 2009.

AA.VV. (dir. MENÉNDEZ), *Curso de Derecho Mercantil*, tomo I, 2ª edic., Civitas, 2006.

BERCOVITZ, A., *Apuntes de Derecho Mercantil*, 11ª edic., Aranzadi, 2010.

BROSETA PONT y MARTÍNEZ SANZ, *Manual de Derecho Mercantil*, vol. 1, 17ª edic., Tecnos, 2010.

SÁNCHEZ CALERO y SÁNCHEZ-CALERO GUILARTE, *Instituciones de Derecho Mercantil*, vol. 1, 33ª edic., Aranzadi, 2010.

VICENT CHULIÀ, *Introducción al Derecho Mercantil*, vol.1, 22ª edic. (1ª edic.), Tirant lo blanch, 2010.

### II. BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA SOBRE LA MATERIA DE LA ASIGNATURA

AA.VV., (Grupo Español de la AIPPI), *Estudios sobre propiedad industrial e intelectual y Derecho de la competencia, Homenaje a A. Bercovitz*, Madrid, 2005.

AA.VV. (dirs. BISBAL, J. y VILADAS, C.), *Derecho y tecnología. Curso sobre innovación y transferencia*, Barcelona, 1990.

AA.VV. (dir. FERNÁNDEZ LÓPEZ, J.M.), *Propiedad Industrial*, Consejo General del Poder Judicial, Madrid, 2004.

AA.VV. (coord. LLOBREGAT HURTADO, M.L.), *Temas de propiedad industrial*, Madrid, 2007.

AA.VV. (coord. PÉREZ DE LA CRUZ BLANCO, A.), *Derecho de la propiedad industrial, intelectual y de la competencia*, Madrid, 2007.

BERCOVITZ ÁLVAREZ, R., *La aportación de derechos de propiedad industrial al capital de las sociedades anónimas*, Pamplona, 1999.

BERCOVITZ RODRÍGUEZ-CANO, A., "Algunas nociones preliminares para el estudio del Derecho de patentes". *Revista de Derecho mercantil*, 1967, pp. 79 y ss.

BERCOVITZ RODRÍGUEZ-CANO, A., *La nueva Ley de Patentes. Ideas introductorias y antecedentes*, Madrid, 1986.

CURTO POLO, M., "La protección de las invenciones biotecnológicas" (Especial referencia a la coexistencia de patentes y títulos específicos en relación con las obtenciones vegetales), *Revista General de Derecho*, 1998, pp. 2353 y ss.

FERNÁNDEZ NOVOA, C., "Procedimiento de concesión y efectos de la patente en la nueva Ley española de patentes", en *Actas de Derecho Industrial*, 1985-1986, pp. 87 y ss.

FERNÁNDEZ NOVOA, C. y GÓMEZ SEGADÉ, J.A., *La modernización del Derecho español de Patentes*, Madrid, 1984.

GÓMEZ SEGADÉ, J.A., *La Ley de Patentes y Modelos de Utilidad*, Madrid, 1988.

LOIS BASTIDA, F., *La protección del inventor asalariado*, Madrid, 2000.

MARTÍN ARESTI, P., *La licencia contractual de patente*, Pamplona, 1997.

OTERO LASTRES, J.M., LEMA DEVESA, C., CASADO CERVIÑO, A. y GÓMEZ MONTERO, J., *Comentarios a la Ley de patentes*, Madrid, 1988.

PEDEMONTÉ FEU, J., *Comentarios a la Ley de patentes*, Barcelona, 1989.

VAREA SANZ, M., *EL Modelo de utilidad: Régimen jurídico*, Pamplona, 1996.

VIDAL-QUADRAS TRIAS DE BES, M., *Estudio sobre los requisitos de patentabilidad, el alcance y la violación del derecho de patentes*, Barcelona, 2005.

---

**16136 GESTION EN LA INDUSTRIA QUIMICA**

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 4")  
(Segundo Semestre)

Área de conocimiento: Organización de Empresas  
Departamento: Administración y Economía de la Empresa  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)  
Profesorado:  
Profesor pendiente de asignar

**OBJETIVOS:**

Introducir al alumno una serie de conceptos básicos sobre estrategia empresarial facilitándole herramientas que le permitan analizar las fuentes de ventaja competitiva. Se pretende además que el alumno profundice en cuestiones relacionadas con el diseño y la gestión de sistemas productivos.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas, prácticas y seminarios.

**EVALUACIÓN:**

Examen teórico, que podrá ser tipo test, y examen práctico. Será exigirá y valorará la realización de trabajos.

**CONTENIDOS:**

Administración de empresas. Sistemas productivos. Dirección de operaciones. Gestión Medioambiental.

**PROGRAMA:****PARTE I: DIRECCIÓN ESTRATÉGICA**

- TEMA 1. ESTRATEGIA EMPRESARIAL: UNA INTRODUCCIÓN
- TEMA 2. ANALISIS ESTRATÉGICO
- TEMA 3. FORMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA
- TEMA 4. IMPLANTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

**PARTE II: DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LAS OPERACIONES**

- TEMA 5. NATURALEZA Y CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA
- TEMA 6. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN
- TEMA 7. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN
- TEMA 8. PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO
- TEMA 9. GESTIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS



**BIBLIOGRAFÍA:***Parte I*

Bueno, E. (1996): *Dirección Estratégica de la Empresa. Metodología, Técnicas y Casos*, 5ª edición, Pirámide, Madrid.

Grant, R.M. (1996): *Dirección Estratégica: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones*, Civitas, Madrid.

Johnson, G. y Scholes, K. (2001): *Dirección Estratégica*, 5ª edición, Pearson Education, Madrid.

Navas López, J.L. y Guerras Martín, L.A. (1996): *Dirección Estratégica de la Empresa*, Civitas, Madrid.

*Parte II*

Domínguez, J., Álvarez, M., García, S., Domínguez, M. y Ruiz, A. (1995): *Dirección de Operaciones: Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios*, McGraw-Hill, Madrid.

Domínguez, J., García, S., Domínguez, M., Ruiz, A. y Álvarez, M. (1995): *Dirección de Operaciones: Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios*, McGraw-Hill, Madrid.

Fernández, E. (1993): *Dirección de la Producción I. Fundamentos Estratégicos*, Civitas, Madrid.

Fernández, E. y Vázquez, C. (1994): *Dirección de la Producción II: Métodos Operativos*, Civitas, Madrid.

Heizer, J. y Render, B. (1997): *Dirección de la Producción: Decisiones Estratégicas*, Prentice Hall, Madrid.

Heizer, J. y Render, B. (1997): *Dirección de la Producción: Decisiones Tácticas*, Prentice Hall, Madrid.

Krajewski, L.J. y Ritzman, L.P. (1999): *Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis*, Prentice Hall, México.

Slack, N., Chambers, S., Harland, C., Harrison, A. y Johnston, R. (1998): *Operations Management, 2<sup>nd</sup> edition*, Pitman Publishing, Londres.

---

**16137 LOGISTICA Y OPTIMIZACION DE ALMACENES**

---

**(pertenece al grupo denominado "Optativa 5")  
(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Organización de Empresas  
Departamento: Administración y Economía de la empresa  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (1,5T+3,0P)  
Profesorado:  
Profesor pendiente de asignar

**OBJETIVOS:**

Introducir al alumno los principales conceptos relacionados con la logística y ofrecerle marcos de trabajo y herramientas para abordar las principales decisiones relacionadas con el diseño y funcionamiento de un sistema logístico.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas, prácticas y seminarios. Utilización de Software para problemas de optimización.

**EVALUACIÓN:**

Examen teórico, que podrá ser tipo test, y examen práctico.

**CONTENIDOS:**

Estructura y diseño de sistemas logísticos. Modelos de localización, transporte y gestión de inventarios. Aplicaciones informáticas para la resolución de problemas logísticos.

**PROGRAMA****PARTE I: INTRODUCCIÓN**

TEMA 1. LOGÍSTICA EMPRESARIAL: CONCEPTOS BÁSICOS

**PARTE II: DISEÑO DEL SISTEMA LOGÍSTICO**

TEMA 2. REDES LOGÍSTICAS: ESTRUCTURA Y DISEÑO

TEMA 3. DISEÑO DE ALMACENES

TEMA 4. TRANSPORTE DE PRODUCTOS Y MATERIALES

**PARTE III: GESTIÓN DEL SISTEMA LOGÍSTICO**

TEMA 5. CONTROL DE INVENTARIOS

TEMA 6. DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE RUTAS

**BIBLIOGRAFÍA:**

Anaya Tejero, J.J. (2000): Logística Integral. La Gestión Operativa de la Empresa, ESIC, Madrid.

Arbones Malisani, E.A. (1990): Logística Empresarial, Marcombo, Barcelona.

Ballou, R.H. (1991): Logística Empresarial: Control y Planificación, Díaz de Santos, Madrid.

Coyle, J.J., Bardi, E.J. y Langley, C.J. (1996): The Management of Business Logistics, 6<sup>th</sup> edition, West Publishing, St Paul, Minneapolis.

Fernández Suárez, N., García Laguna, J., Martínez Ferreras, J. y San José Nieto, L.A. (1999): Gestión de Stocks. Modelos de Optimización y Software, Secretariado de Publicaciones, Universidad de Valladolid.

Gutierrez Casas, G. y Prida Romero, B. (1998): Logística y distribución física: evolución, situación actual, análisis comparativo y tendencias, McGraw-Hill, Madrid.

Mathur, K. y Solow, D. (1996): Investigación de Operaciones, Prentice Hall, México.

Parra Guerrero, F. (1996): Gestión de Stocks, ESIC Editorial, Madrid.

Winston, W.L. (1994): Operations Research: Applications and Algorithms, 3<sup>rd</sup> edition, Duxbury, Belmont.

---

**16139 CONTROL DE CALIDAD (Optativa 7)**

---

**(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)  
Profesorado:  
Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Esther Fernández Laespada  
Dr. D. Miguel del Nogal Sánchez

**OBJETIVOS:**

Se pretende suministrar al alumno conocimientos básicos sobre la calidad que le permita en primer lugar adoptar procedimientos de garantía de calidad en el laboratorio químico y en segundo lugar su aplicación a procesos industriales.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios teórico-prácticos.

**EVALUACIÓN:**

Un examen final programado en el mes de junio.

**CONTENIDOS:**

Metodología analítica y calidad de resultados. Tratamientos Estadísticos. Normas de referencia. Control de Calidad en Industrias Químicas. Organización de un Departamento de control de calidad.

**PROGRAMA:****I. CONCEPTOS BASICOS**

- Tema 1. Principios de la calidad. Antecedentes históricos. Evolución. La calidad como instrumento de mercado interior.
- Tema 2. Sistemas de aseguramiento de la calidad. Calidad total. Análisis de los factores clave en la empresa. Factores humanos de la calidad. Normas aplicables a la calidad. Introducción a las normas ISO, UNE, EN, otras. Contenidos.
- Tema 3. Normalización. Homologación. Certificación. Evaluación de la conformidad.
- Tema 4. Herramientas básicas de gestión. Diagramas de gestión. Diagrama de Pareto. Diagrama Causa-efecto. AMFEC. Desarrollo de la función de calidad. Análisis de riesgos y control de puntos críticos.
- Tema 5. Fiabilidad en el diseño y desarrollo. Disponibilidad. Mantenibilidad.
- Tema 6. La calidad en la planificación de un nuevo producto. Fase de desarrollo y diseño. Diseño de experimentos. Diseños factoriales.

**II. CONTROL DE PROCESOS**

- Tema 7. Fundamentos de los gráficos de control. Variabilidad de los procesos. Datos representativos. Tipos de gráficos de control.
- Tema 8. Gráficos de control por variables.  
Límites naturales del proceso y tolerancias. Implantación de un gráfico de control. Límites de control. Interpretación de los gráficos de control.

- Tema 9. Gráficos de control por atributos.  
Control por atributos. Propiedades Tipos de gráficos de control por atributos. Riesgos de los gráficos de control por atributos. Ejemplos.
- Tema 10. Muestreo de aceptación.  
Clasificación de los planes de muestreo. Muestreo por atributos. Curva característica de operación. Norma MIL-STD-105 D. Ejemplos

### III. METODOLOGIA ANALITICA Y CALIDAD

- Tema 11. Calidad y laboratorio analítico. Calidad y propiedades analíticas. Factores que influyen en el control de calidad.
- Tema 12. Toma de muestra. Población y muestra. Homogenización. Tipos de muestreo.
- Tema 13. Materiales. Materiales de referencia y productos químicos normalizados. Trazabilidad. Tipos de materiales de referencia.
- Tema 14. Aparatos e instrumentos. Equipos de laboratorio. Características. Calibración y el proceso de medida. Procedimientos.
- Tema 15. Métodos analíticos en un programa de calidad. Clasificación. Evaluación. Procedimientos normalizados de trabajo (PNT).

### IV. EVALUACION DE LA CALIDAD EN UN LABORATORIO DE ENSAYO

- Tema 16. Calculo de incertidumbres. Programa de garantía de calidad en el laboratorio.
- Tema 17. Ejercicios de intercomparación. Tipos. Diseño. Tratamiento de los resultados. Discusión de los resultados.
- Tema 18. Acreditación. Criterios generales. Objeto y campo de aplicación de un laboratorio de ensayo. Obligaciones de la acreditación.
- Tema 19. Auditorias. Planificación y realización de auditorias. Tipos de auditoria. Funciones del auditor.

### V. NORMAS DE REFERENCIA. DOCUMENTACION.

- Tema 20. Norma 45001. Buenas prácticas de laboratorio (BPL's).
- Tema 21. Normativa de gestión medioambiental. Metodología de implantación ISO 14001. Descripción del proceso.
- Tema 22. Manual de calidad. Documentación. Modelos de calidad. Autoevaluación.
- Tema 23. Organización de un departamento de calidad. Industrias de proceso. Control de calidad en los servicios.

### BIBLIOGRAFIA:

1. AECC. "Calidad por y para el hombre". Ponencias. VI Congreso nacional de la calidad. Ediciones Gestión 2000, S.A.
2. COMPAÑO R., "Garantía de la calidad en los laboratorios analíticos". Editorial Síntesis. 2002.
3. CHARBONNEAU, H.C. "Control de calidad" Ed. Interamericana. 1988.
4. DALE, H.B. "Control de Calidad", 4ª ed. Ed. Diaz de Santos. Madrid. 1994.
5. GARFIELD, F.M. "Principios de garantía de calidad para laboratorios analíticos". 2nd. ed. AOAC International-Es. 1992.
6. GUNZLER, W. "Accreditation an quality assurance in analytical chemistry". Springer. Germany. 1996.
7. HANSEN, L.B. "Teoría y práctica del control de calidad". 2ª Ed. Editorial Hispano Europea. 1990.
8. HARRINGTON, H.J. "Mejoramiento de los procesos de la empresa". Ed. McGraw-Hill Interamericana. 1990.
9. HOROVITZ, J. "La calidad del Servicio". Ed. McGraw-Hill. Interamericana. 1989.
10. JURAN, J.M., GRZYNA, F.M. "Manual de Control de calidad". 4ª. Ed. Volúmenes I y II. McGraw-Hill. 1993.
11. MILLER, J.C., MILLER, J.N. "Estadística para Química Analítica". Ed. Addison-Wesley. Iberoamericana. 1993.
12. SENLLE, A. STOLL, G.A. "ISO 9000. Calidad total y Normalización. Ediciones Gestión 2000, S.A. 1994.
13. SENLLE, A. VILAR, J. "ISO 9000. En empresas de servicios. Ediciones Gestión 2000, S.A. 1995.
14. VALCARCEL, M., RIOS, A. "La calidad en los laboratorios analíticos". Ed. Reverté, S.A. 1992.
15. VALCARCEL, M. "Principios de Química Analítica". ed. Springer, S.A. 1999.

---

**16119 PRACTICAS EN EMPRESAS**

---

Carácter obligatorio  
Créditos totales: 6,0 (6,0 P)

Todos los alumnos de esta titulación tienen la obligación de realizar una estancia en empresas o instituciones públicas o privadas con las que se establezca el oportuno convenio. Estas estancias le serán reconocidas como créditos obligatorios en las condiciones establecidas en las normas que regulan estas estancias.

---

**16120 PROYECTO FIN DE CARRERA**

---

**(Segundo Semestre)**

Áreas de conocimiento: Todas las áreas con responsabilidad en este Plan de Estudios

Departamentos: Todas las áreas con responsabilidad en este Plan de Estudios

Carácter de la asignatura: obligatoria

Créditos totales: 12,5 (12,5 P)

Profesorado:

Asignatura sin docencia presencial

**OBJETIVOS:**

Que el alumno aplique los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios al cálculo, diseño y desarrollo de procesos de fabricación o de cualquier otro proceso objeto del campo laboral de los Ingenieros Químicos.

**PLAN DE TRABAJO:**

El alumno realizará el Trabajo Fin de Carrera y podrá presentarlo tras superar el resto de los créditos de su titulación. Podrá contar con la ayuda y tutoría de todos los Profesores con responsabilidad en la titulación.

**EVALUACIÓN:**

De acuerdo con las Normas Regulatoras aprobadas al efecto.

**CONTENIDOS:**

Realización de un proyecto.

**PROGRAMA:**

Realización de un Trabajo Fin de Carrera de entre los propuestos por la Comisión específica nombrada al efecto por la Junta de Facultad de Ciencias Químicas o propuesto por iniciativa del alumno y aprobado por la misma Comisión específica.

## SALIDAS PROFESIONALES

Una titulación que se apoya sobre los pilares de la Tecnología y de la Ciencia Química se encuentra en continuo desarrollo y con unas enormes expectativas de futuro, por lo que no es extraño que también lo sean las posibilidades de ejercicio profesional que se presentan ante quien acredite la capacitación y la adquisición de competencias, habilidades y destrezas que confieren los estudios de Ingeniero Químico.

Seguidamente intentaremos presentar estas salidas profesionales de un modo relativamente esquemático. Hemos de resaltar que, en ocasiones, además de la formación propia del Ingeniero, se precisan estudios complementarios y que, en otros casos, el acceso a ese ejercicio profesional puede venir condicionado por la superación de una prueba específica.

Sector industrial	Otros campos de actividad
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industria química y paraquímica (procesos químicos)</li> <li>- Industria farmacéutica (humana y veterinaria)</li> <li>- Industria perfumería y cosmética</li> <li>- Industria detergentes, productos de limpieza y abrillantamiento, etc.</li> <li>- Industria productos auxiliares (disolventes, aditivos, lubricantes,...)</li> <li>- Industria petroquímica</li> <li>- Industria siderúrgica</li> <li>- Industria maderera y papelera</li> <li>- Industria cerámica y vidriera</li> <li>- Industria agroquímica (fertilizantes, plaguicidas, ...)</li> <li>- Industria nuevos materiales</li> <li>- Industrias de transformación energética</li> <li>- Industria desarrollo productos para electrónica, radioquímica, isótopos estables e inestables,...</li> <li>- Etc, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico Superior en Dptos. de Análisis y Control de Calidad</li> <li>- Responsable de Acreditación y Validación de laboratorios e instalaciones de proceso. Inspector y Auditor de Calidad (tanto de proceso como ambiental)</li> <li>- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de laboratorios de análisis y control de calidad, ya sean químicos, industriales, etc.)</li> <li>- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de plantas piloto y de plantas de producción</li> <li>- Estudios de Impacto Ambiental</li> <li>- Evaluaciones de Impacto Ambiental</li> <li>- Sistemas de Gestión Ambiental (control de gases, depuración de aguas, tratamiento y gestión de residuos, etc.)</li> <li>- Tratamiento y potabilización aguas</li> <li>- Técnico Superior en Seguridad Industrial</li> <li>- Asesoría, peritaje, arbitraje, etc.</li> <li>- Comercialización y atención al cliente</li> </ul>
Docencia y/o investigación	Administración pública
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseñanza Secundaria y Bachillerato</li> <li>- Enseñanza Universitaria en sus distintos niveles</li> <li>- I+D+i en ámbito público (Universidades, Centros del C.S.I.C., Institutos,...)</li> <li>- I+D+i en ámbito privado</li> <li>- I+D+i en ingeniería química biológica, en biotecnología, en nuevos materiales, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable y/o Técnico Superior en diferentes Organismos, Departamentos y Servicios de la Administración central, autonómica o local</li> </ul>

## PERFIL DE EGRESO

---

Esta titulación debe proporcionar el adecuado conocimiento de los principios de las Ciencias, de la Ingeniería y de la Economía, así como del modo de aplicarlas profesionalmente. Se pretende la formación de un experto en la concepción, cálculo, diseño, construcción y operación de instalaciones o equipos en los que la materia experimenta un cambio de estado, de contenido de energía o de composición; en concreto, en los siguientes campos:

- a) Estudio, factibilidad, proyecto, dirección, construcción, instalación, operación, mantenimiento (excepto obras civiles) de: Industrias que involucren procesos químicos, fisicoquímicos y de bioingeniería y sus instalaciones complementarias; instalaciones donde intervengan operaciones unitarias o procesos químicos; instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental por efluentes de todo tipo, originados por las industrias y/o sus servicios; equipos, maquinaria, aparatos e instrumentos para las industrias indicadas en los incisos anteriores.
- b) Estudios y asesoramientos relacionados con: el aspecto funcional de las construcciones industriales y de servicios indicados en el párrafo anterior y de sus obras e instalaciones complementarias; factibilidad del aprovechamiento e industrialización de los recursos naturales y materias primas que sufran transformación y elaboración de nuevos productos; planificación, programación, dirección, organización, racionalización, control y optimización de los procesos industriales de las industrias antes citadas; asuntos de ingeniería legal, económica y financiera relacionados con los incisos anteriores; arbitrajes, pericias y tasaciones relacionadas con los incisos anteriores; higiene, seguridad y contaminación ambiental, también en relación con los ámbitos antes citados.

Por todo ello, en estos estudios se proporciona al Ingeniero la base teórica fundamental para hacer uso de los conocimientos adquiridos y de otros nuevos que surjan en tareas de investigación, así como para poderlos transmitir.

