

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
QUÍMICA	TÉCNICAS ANALÍTICAS	2º	1º	6	OBLIGATORIA
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Francisco Jesús Lara Vargas: Parte I José Manuel Paredes Martínez. Parte II 			FJLV: Dpto. Química Analítica, planta baja-Edificio 4 Despacho nº 6 Facultad de Ciencias. Campus de Fuentenueva. 18071-Granada frjlara@ugr.es		
			JMPM: Dpto. Fisicoquímica. Despacho 198. 2ª planta Facultad de Farmacia. Campus Universitario de Cartuja. 18071-Granada. jmparedes@ugr.es , 958243829		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			- Francisco Jesús Lara Vargas: martes y miércoles de 16:00-19:00 - José Manuel Paredes Martínez: martes y jueves de 9 a 11, y miércoles de 12 a 14.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas Principios de Química, Química Orgánica y Física Aplicada y Fisicoquímica Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> Formulación Inorgánica y Orgánica Matemáticas básicas 					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>!)

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Metodología analítica.

Análisis químico cualitativo y cuantitativo.

Descripción de la instrumentación utilizada en los análisis de alimentos.

Técnicas Espectroscópicas aplicadas al análisis de alimentos.

Técnicas Separativas aplicadas al análisis de alimentos.

Técnicas Electroanalíticas aplicadas al análisis de alimentos.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS GENÉRICAS

- CG1. Capacidad de expresarse correctamente en lengua española en su ámbito disciplinar.
- CG2. Resolución de problemas.
- CG3. Trabajo en equipo.
- CG4. Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1. Reconocer y aplicar los fundamentos físicos, químicos, bioquímicos, biológicos, fisiológicos, matemáticos y estadísticos necesarios para la comprensión y el desarrollo de la ciencia y tecnología de los alimentos.
- CE3. Conocer las técnicas y realizar análisis de alimentos que garanticen unas condiciones óptimas para el consumo humano.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Introducir al estudiante en el estudio y la metodología de las Técnicas Analíticas.
- Proporcionar al estudiante los criterios para saber elegir la técnica adecuada de análisis.
- Dotar al estudiante de las habilidades mínimas necesarias para la resolución numérica de problemas relacionados con las Técnicas Analíticas.
- Capacitar al estudiante para una correcta manipulación de las técnicas analíticas usuales en los laboratorios de análisis de alimentos.
- Conseguir que el alumno sea capaz de expresarse ante un auditorio especializado o no.
- Desarrollar capacidad de autoaprendizaje.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

PARTE I:

- **TEMA 1.- INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA ANALÍTICA: EL PROCESO ANALÍTICO**
El problema analítico. Etapas del Proceso Analítico. Obtención de información. Propiedad analítica. Clasificación del Análisis Químico. Terminología Analítica Información previa y objetivos. Fuentes de información. Método Analítico. Clasificación. Elección del método. Criterios. (2 horas).
- **TEMA 2.- TOMA Y TRATAMIENTO DE LA MUESTRA**
Especificaciones de la muestra: Terminología. Tipos de muestras. Representatividad. Plan de muestreo. Estrategia de Muestreo. Manejo y almacenamiento de las muestras: etiquetado y conservación de la muestra. Buenas Técnicas de Toma de Muestra. Errores de muestreo. Pretratamiento de la muestra. Estabilización de



la muestra. Condiciones de almacenamiento. Determinación de analitos inorgánicos y orgánicos. Muestras Sólidas: Disolución, Extracción Sólido-Líquido. Muestras Líquidas: Extracción Líquido-Líquido, Extracción en fase sólida, Microextracción en fase sólida, Extracción mediante purga y trampa, Precipitación, Destilación, Diálisis. Derivatización. (3 horas).

- **TEMA 3.- MEDIDA DE LA PROPIEDAD ANALÍTICA EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS**

Propiedad analítica. Medida de la propiedad analítica. Interferencias. Control de las interferencias. Relación entre variables experimentales. Cálculos basados en relaciones funcionales. Calibración: (Estándar, Adición de patrón, Patrón Interno), Parámetros de calidad. Precisión, exactitud, sensibilidad, intervalo lineal. Límites de detección y cuantificación. Veracidad. Variabilidad de los datos experimentales. Tipos de errores experimentales. Estadística en análisis químico. Rechazo de resultados anómalos. Intervalo y límite de confianza de la media. Comparación de valores. Cifras significativas. Trazabilidad e incertidumbre. Validación de un método analítico. (3 horas).

- **TEMA 4.- TÉCNICAS ELECTROANALÍTICAS.**

Introducción. Instrumentación electroanalítica. Clasificación de las técnicas electroanalíticas. Técnicas no basadas en reacciones electroquímicas: Técnicas conductimétricas. Técnicas potenciométricas. Electroodos indicadores. Características de los electroodos selectivos de iones. Aplicaciones analíticas. Técnicas basadas en reacciones electroquímicas: Técnicas con electrolisis total. Electrogravimetría. Culombimetría. Técnicas con electrolisis despreciable. Técnicas voltamperométricas. (3 horas).

- **TEMA 5.- TÉCNICAS SEPARATIVAS: CROMATOGRAFÍA DE GASES.**

Introducción. Generalidades. Clasificación de las técnicas cromatográficas. El proceso cromatográfico: Retención, equilibrio y elución. Cromatograma y banda cromatográfica: Parámetros cromatográficos. Ensanchamiento de banda. El problema general de la elución. Cromatografía plana. Cromatografía de gases. El cromatógrafo de gases. Gas portador. Sistemas de introducción de la muestra. Tipos de columnas. Tipos de fases estacionarias. Sistemas de detección. Tratamiento de datos. Aplicaciones analíticas de la cromatografía de gases. (4 horas).

- **TEMA 6.- TÉCNICAS SEPARATIVAS: CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS.**

Introducción. Tipos de cromatografía. Fuerza del disolvente. Tipos de elución. El Cromatógrafo de líquidos. Suministro de fase móvil: Sistemas de bombeo de alta presión. Composición de la fase móvil, formación de gradientes de elución. Sistemas de inyección de muestra. Columnas cromatográficas. Sistemas de detección: tipos y características generales. Tratamiento de datos. Aplicaciones analíticas de la cromatografía de líquidos. (4 horas).

PARTE II:

- **TEMA 7.- ELECTROFORESIS.**

Fenómenos electrocinéticos. Conceptos básicos de electroforesis. Equipos de electroforesis. Electroforesis de zona. Factores que afectan a la migración electroforética. Soportes. Método y Revelado. Tipos de electroforesis de zona: Electroforesis en Papel de filtro, Electroforesis en Acetato de celulosa y Electroforesis en Gel. Electroforesis capilar (EC). Tipos de EC. Cromatografía Capilar Electrocinética Micelar (MECK). (3 horas).

- **TEMA 8.- ESPECTROMETRÍA DE MASAS.**

Espectros de masas. Componentes del Espectrómetro de Masas. Introducción de la Muestra. Métodos de Ionización: Impacto Electrónico (IE); Ionización Química (IC); MALDI; Electronebulización (ESI) e ionización a presión atmosférica (APCI). Analizadores de masas: Analizador Magnético, de Cuadrupolo, de Trampa iónica (ITD), y de Tiempo de Vuelo (TOF). Detectores. Interpretación de un espectro de masas. Aplicaciones



de la Espectrometría de Masas. (4 horas).

• **TEMA 9.- INTRODUCCIÓN A LA ESPECTROSCOPIA.**

Conceptos generales. Naturaleza y propiedades de la radiación electromagnética. Regiones del espectro electromagnético. Efecto fotoeléctrico. Niveles de energía de las moléculas. Reglas de selección. Absorción de la radiación: Ley de Lambert-Beer. Limitaciones de la ley de Beer. Intervalo de absorbancia y transmitancia de mínimo error. Componentes básicos un instrumento de espectroscopia. Esquema de un instrumento de espectroscopia de absorción. (4 horas).

• **TEMA 10.- ESPECTROSCOPIA ELECTRÓNICA: UV-VIS.**

Espectros electrónicos. Tipos principales de tránsitos electrónicos en moléculas poliatómicas. Grupos cromóforos y auxocromos. Instrumentación. Aplicaciones. (2 horas).

• **TEMA 11.- ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCENCIA.**

Bases teóricas de espectroscopia de fluorescencia. Procesos de desactivación molecular. Procesos radiantes y no radiantes. Rendimiento cuántico y tiempo de vida de fluorescencia. Tipos de espectros. Factores que influyen en la intensidad de fluorescencia: Ley de Kavanagh. Desactivación bimolecular (quenching). Instrumentación. (3 horas).

• **TEMA 12.- ESPECTROSCOPIA ATÓMICA.**

Introducción a la Espectroscopía Atómica. Espectros atómicos y reglas de selección. Efecto de la Temperatura en los espectros atómicos. Atomización. Espectroscopía de Absorción Atómica: Instrumentación. Fuentes de radiación, Atomización electrotérmica, Atomización de llama. Espectroscopía de Emisión Atómica: Fotometría de llama, Atomizadores de plasma, Atomización electrotérmica. Interferencias en absorción atómica y fotometría de llama. Aplicaciones: Determinación de elementos traza en alimentos. (3 horas).

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

Resolución de problemas numéricos/Exposición de trabajos [...]

Prácticas de Laboratorio

Parte I:

Práctica 1: Determinación de la conductividad, residuo seco y fluoruro en una muestra de agua.

Práctica 2: Determinación de isoflavonas en una muestra de leche por HPLC

Parte II:

Practica 3. Determinación de bases xánticas en té comercial por espectroscopía ultravioleta de absorción.

Practica 4. Determinación de vitamina B₂ en bebidas energéticas por espectroscopía de fluorescencia.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Principios de Análisis Instrumental. (6ª Edición) Skoog-Holler-Nieman, Cengage Learning Editores, 2008.
- Espectroscopia Atómica y Molecular. J. Zúñiga Román. Pearson Educación.
- Fundamentos de Espectroscopía Molecular. C.N. Banwell. Ediciones del Castillo.
- Análisis Instrumental. K.A. Rubinson- J.F. Rubinson. Editorial Prentice Hall.
- Métodos Instrumentales de Análisis. H.H. Willard y col. Grupo Editorial Iberoamérica.



- Análisis Químico, Ramiro Avidad, Ignacio de Orbe. Universidad de Granada 2006
- Análisis Químico Cuantitativo, Daniel C. Harris, 2ª Edición, Ed. Reverté, 2001.
- Fundamentos de Química Analítica, D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler y S. R. Crouch, 8ª Edición, Ed. Thomson, 2005.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Estadística y Quimiometría para Química Analítica, Miller y Miller. Ed. Prentice Hall. 2002.
- Toma y tratamiento de muestra, C. Cámara, P. Fernández, A. Martín-Esteban, C. Pérez-Conde y M. Vidal, Ed. Síntesis, Madrid 2004.
- Garantía de calidad en los laboratorios analíticos, R. Compañó y A. Ríos. Editorial Síntesis, 2002.
- Espectroscopía molecular. V. Luaña. Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- Fluorescent Spectroscopy. A.J. Pesce. Marcel Dekker. New Cork.
- Técnicas Instrumentales Fisicoquímicas. S. Senent. Publicaciones UNED
- Química Física (Vol. 1). M. Díaz Peña, A. Roig Muntaner. Editorial Alhambra. Química Física. P. Atkins. (8ª Ed). Editorial Médica Panamericana.
- Fisicoquímica. (Vol. 2). Ira N. Levine. 5ª Ed. Editorial Mc. Graw Hill.
- Química Física. J. Morcillo Rubio. 2ª Ed. Publicaciones UNED.
- Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza Práctica de Técnicas Instrumentales. Proyecto de Innovación Docente 07-02-08 subvencionado por la UGR Ref. MVGPI2007
- Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza Práctica de Técnicas Instrumentales (2ª parte). Proyecto de Innovación Docente con Código N° 08-22 subvencionado por la UGR Ref. MVG/PI2008
- Nutrición y Alimentación humana. José Mataix Verdu Ed. ERGON (2ª Edición) 2009 Madrid.
- Análisis Instrumental, Isabel Sierra Alonso, Netbiblo, 2010
- Técnicas analíticas de contaminantes químicos: Aplicaciones toxicológicas, medioambientales y alimentarias, Miguel Ángel Sogorb Sánchez, Eugenio Vilanova Gisbert, Ediciones Díaz de Santos S.A., 2004
- Instrumental Methods in Food Analysis, J.R.J. Paré, J.M.R. Bélanger, Elsevier, 1997
- Food Analysis: Theory and Practice, Yeshajahu Pomeranz, Clifton E. Meloan, An Aspen Publishers, 1994, 2000

BIBLIOGRAFÍA PRÁCTICAS:

- Laboratorio de análisis instrumental Adela Mauri Aucejo, María José Llobat Estellés, Rosa Herráez Hernández, Universidad de Valencia, 2010
- Química de Alimentos: Manual de laboratorio. Nuria Bolaños V., Giselle Lutz C., Carlos H. Herrera R. Universidad de Costa Rica "Rodrigo Facio". 2003

ENLACES RECOMENDADOS

Cromatografía:

- <http://www.sci.sdsu.edu/TFrey/Bio750/Chromatography.html>
- <http://ull.chemistry.uakron.edu/chemsep/>
- <http://www.files.chem.vt.edu/chem-ed/sep/gc/gc.html>
- <http://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/chrom/gaschr.htm>
- <http://www.forumsci.co.il/HPLC/topics.html>
- <http://caspar.bgsu.edu/~courses/HPLC/HPLCManual.html>
- <http://www.instrumentalchemistry.com/index.htm>
- <http://www.science.oas.org/RLQ/tutoriales/cromatografia/croma.htm>

Generalidades de espectroscopía:



[http--fisica.usach.cl/~jammann-LabOpticaGuias-G3-PrismaAWEB.pdf](http://fisica.usach.cl/~jammann-LabOpticaGuias-G3-PrismaAWEB.pdf)
http://condor.cida.ve/~briceno/cursos/astrof_observ/clase3/
http://jchemed.chem.wisc.edu/ICESoft/Issues/Series_B/9B1/prog3-9B1.html
http://nautilus.fis.uc.pt/wwwfi/hipertextos/espectro/hiper_espectro.html
<http://www.chem.vt.edu/chem-ed/spec/beerslaw.html>
<http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/spectrophotometry/BeersLaw.html>
<http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/Chemistry/ChemConference/Software/Spreadsheets/WWW/BeersLaw.html>
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectronico/fotoelectronico.htm>
<http://www.shu.ac.uk/schools/sci/chem/tutorials/molspec/beers1.htm>
Prism Applet- Refraction and Dispersion
WebSpectra - Problems in NMR and IR Spectroscopy

Espectroscopía de Fluorescencia:

http://www.infochembio.ethz.ch/links/en/spectrosc_luminescence.html
<http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/Chemistry/ChemConference/Software/Spreadsheets/WWW/Fluorescence.html>
<http://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/molspec/lumin3.htm>

METODOLOGÍA DOCENTE

- **Sesiones teóricas (MD1).** Estas sesiones se realizan en forma de lección magistral con explicaciones sobre los fundamentos teóricos en los que se basan los diferentes métodos analíticos o las técnicas instrumentales descritos en el temario. El alumno puede disponer de material complementario y resúmenes de los temas en la plataforma SWAD, así como enlaces web a páginas de interés para profundizar en el estudio de la asignatura.
- **Sesiones prácticas de laboratorio (MD4).** En estas sesiones el alumno debe realizar un trabajo experimental como aplicación de las clases teóricas y dispone para ello de un cuaderno de prácticas donde se describe la realización del trabajo, así como de material disponible. El alumno debe cumplimentarlo y entregarlo al finalizar las clases prácticas. El profesor supervisará la realización del trabajo. Una vez finalizadas las prácticas se llevará a cabo un examen. La nota de prácticas tendrá en cuenta tanto los resultados obtenidos en la realización de las mismas y reflejados en el cuaderno de prácticas, como la calificación del examen.
- **Sesiones de problemas (MD3).** Se publicarán relaciones de problemas correspondientes a los temas explicados, que el alumno tiene que resolver y se expondrán en los seminarios correspondientes.
- **Realización de trabajos (MD8).** Los alumnos deberán realizar los trabajos recomendados por el profesor y que serán supervisados por el mismo. La exposición de los mismos será de acuerdo al criterio del profesor. Para la supervisión del trabajo el profesor podrá realizar controles periódicos de los temas ya tratados.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Evaluación continua:

La nota final de los alumnos que se acojan a este tipo de evaluación, constará de los siguientes apartados para **cada una de las partes (I y II)**.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada. Por tanto, se considerarán dos tipos diferentes de evaluación, según el tipo de convocatoria:



1. Convocatoria Ordinaria

PARTE I: (50% Evaluación)

- **Examen escrito sobre los contenidos del programa.** Porcentaje sobre la calificación final: **40%**.
 - Se realizará un examen parcial más el examen final. Constarán de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.) y problemas de resolución numérica contextualizados.
 - **Evaluación de las prácticas de laboratorio:** Para obtener la evaluación positiva de las clases prácticas será obligatorio realizar todas las sesiones propuestas en los laboratorios de la asignatura, así como la presentación de un cuaderno con la descripción y resolución de cada uno de los experimentos realizados, y la superación del examen de prácticas mediante prueba escrita y/u oral. Porcentaje sobre la calificación final: **5%**.
 - La evaluación positiva será requisito indispensable para poder superar la asignatura.
 - Además del examen al final de las prácticas se realizará una recuperación para todos los estudiantes suspensos. A este examen podrán asistir también aquellos que deseen subir nota. Para los estudiantes que escojan esta opción su calificación de prácticas será la obtenida en el examen de recuperación, independientemente de la nota del primer examen, incluso si es inferior.
- **Preparación de trabajos y asistencias a clases teóricas y seminarios.** Contribuirán con el **5%** a la calificación final.

PARTE II: (50% Evaluación)

- **Examen escrito sobre los contenidos del programa.** Porcentaje sobre la calificación final: **40%**.
 - Se realizará un examen parcial más el examen final. Constarán de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.) y problemas de resolución numérica contextualizados.
 - **Evaluación de las prácticas de laboratorio:** Para obtener la evaluación positiva de las clases prácticas será obligatorio realizar todas las sesiones propuestas en los laboratorios de la asignatura, así como la presentación de un cuaderno con la descripción y resolución de cada uno de los experimentos realizados, y la superación del examen de prácticas mediante prueba escrita y/u oral. Porcentaje sobre la calificación final: **5%**.
 - La evaluación positiva será requisito indispensable para poder superar la asignatura.
 - Además del examen al final de las prácticas se realizará una recuperación para todos los estudiantes suspensos. A este examen podrán asistir también aquellos que deseen subir nota. Para los estudiantes que escojan esta opción su calificación de prácticas será la obtenida en el examen de recuperación, independientemente de la nota del primer examen, incluso si es inferior.
- **Preparación de trabajos y asistencias a clases teóricas y seminarios.** Contribuirán con el **5%** a la calificación final.

Eliminación de materia por parciales: Para considerar eliminada la materia que constituye el primer parcial, se deberá haber alcanzado una calificación de al menos 5 puntos, sobre un total de 10, en ambas pruebas. La eliminación de materia permite no examinarse de esa parte de la asignatura en el examen final.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia. Es decir, no se considerará aprobado un examen si las puntuaciones relativas a diferentes preguntas y/o



problemas no están equilibradas.

2. Convocatoria Extraordinaria

PARTE I (50% de la calificación) y PARTE II (50% de la calificación)

- Examen escrito sobre los contenidos del programa. Porcentaje sobre la calificación final de cada parte: 45 %.
- Examen escrito de prácticas de laboratorio. Porcentaje sobre la calificación final de cada parte: 5%.
 - Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura y aprobado en la convocatoria ordinaria la nota de este apartado será la alcanzada en dicha convocatoria. Alternativamente, el estudiante podrá asistir al examen de prácticas extraordinario para subir nota, en cuyo caso su calificación de prácticas será la obtenida en el examen extraordinario, independientemente de su nota anterior, incluso si es inferior.
 - Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura, pero no aprobaron en convocatoria ordinaria la nota de este apartado será la alcanzada en el examen extraordinario.
 - Los estudiantes que no hayan realizado las prácticas y deseen presentarse en los exámenes extraordinarios deberán superar un examen en el laboratorio de todas las prácticas. La evaluación se llevará a cabo por un tribunal compuesto por los profesores de prácticas, de la cual se obtendrá la nota de este apartado.
 - La evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.
- Para superar la convocatoria extraordinaria será necesario demostrar un conocimiento homogéneo de toda la asignatura, garantizando que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- A este tipo de evaluación podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por alguna causa debidamente justificada, y así lo soliciten por escrito a la Dirección del Departamento antes de que transcurran dos semanas a partir de la fecha de matriculación del estudiante. La evaluación única final se realizará en un solo acto académico el día de la convocatoria oficial de examen para la asignatura. Esta evaluación única constará de las pruebas necesarias para que el estudiante demuestre sin ambigüedad un conocimiento equilibrado de la asignatura y la adquisición de la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente. Las pruebas que formarán parte de la evaluación única serán:
 - Examen escrito sobre los contenidos teóricos.
 - Examen escrito basado en la resolución de problemas numéricos.
 - Examen de prácticas de laboratorio: escrito en caso de haber realizado las prácticas y práctico en caso de no haberlas realizado.

INFORMACIÓN ADICIONAL

