

TRATAMIENTO DE DATOS Y CALIDAD EN LOS LABORATORIOS DE ANÁLISIS

**Máster Universitario en Ciencias y
Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas**

Curso Académico 2025/2026

1^{er} Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	TRATAMIENTO DE DATOS Y CALIDAD EN LOS LABORATORIOS DE ANÁLISIS
Código:	203066
Titulación en la que se imparte:	MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS ANALÍTICAS Y BIOANALÍTICAS
Departamento y Área de Conocimiento:	Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química, Universidad de Alcalá Departamento de Química Analítica, Universidad Complutense de Madrid Departamento de Bioingeniería, Universidad Carlos III De Madrid
Carácter:	OBLIGATORIA
Créditos ECTS:	6
Curso y cuatrimestre:	1º- 1 ^{er} Cuatrimestre
Profesorado:	Profesores participantes de las universidades de Alcalá, Complutense de Madrid y Carlos III Coordinadoras: María Ángeles García González (angeles.garcia@uah.es), y Gustavo Moreno Martín (gusmoren@ucm.es).
Horario de Tutoría:	Flexible con cita previa
Idioma en el que se imparte:	Castellano

1.a PRESENTACIÓN

En esta asignatura se estudian y aplican metodologías avanzadas en el campo del tratamiento de datos en Química Analítica relacionadas con análisis de la varianza multifactorial, la optimización y diseño experimental, la calibración multicomponente y el reconocimiento de modelos. Asimismo, en esta asignatura se iniciará al estudiante en los sistemas de gestión y aseguramiento de la calidad y en la utilización de las normas vigentes de certificación y acreditación de los laboratorios de análisis físico-químico.

1.b PRESENTATION (en inglés)

In this subject, advanced methodologies in the field of Analytical Chemistry data processing related to multifactorial variance analysis, optimization and experimental design, multicomponent calibration and model recognition are studied and applied. On the other hand, the student will be introduced to quality management and assurance

systems and to the use of current standards for certification and accreditation of chemical analysis laboratories.

2. COMPETENCIAS y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje

- Aplicar las técnicas y metodologías de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas para la detección y cuantificación de analitos de interés en muestras complejas (C01).
- Demostrar capacidad para el análisis de problemas en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas identificando sus aspectos más relevantes en función de la información disponible (C02).
- Participar en la aplicación avanzada de nuevos principios y metodologías para la resolución de problemas complejos en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas (C03).
- Conocer los fundamentos teóricos científico-técnicos de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas (K01).
- Aplicar técnicas instrumentales de análisis para la resolución de problemas complejos en Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas (H01).
- Aplicar técnicas de caracterización al análisis de materiales y sistemas químicos complejos en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas (H02).
- Utilizar programas informáticos para el análisis de datos complejos en la resolución de problemas en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas (H03).
- Evaluar la calidad de los resultados teóricos y prácticos utilizando herramientas estadísticas adecuadas (H04).
- Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la resolución de problemas científico-técnicos complejos de elevado interés social en ámbitos de aplicación de la titulación (H05).
- Elaborar informes, argumentaciones motivadas, planes, programas o proyectos de carácter científico y técnico en el ámbito de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas (H07).

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
----------------------	-----------------------------------

<p>Tema 1. Análisis de la varianza multifactorial. 1.1 Planteamiento formal del calculo 1.2 Hipótesis nulas y estadísticos de contraste 1.3 Ejercicios prácticos</p>	<p>Sesiones expositivas: 3 h Seminarios: 4 h</p>
<p>Tema 2. Optimización y diseño experimental. 2.1.Principios del diseño experimental 2.2.Tipos de diseños 2.3.Metodología de superficie de respuesta 2.4.Ejercicios prácticos</p>	<p>Sesiones expositivas: 3 h Seminarios: 5 h</p>
<p>Tema 3. Reconocimiento de modelos. Análisis Clúster. Análisis de Componentes Principales. 3.1.Clasificación de los métodos de reconocimiento de modelos 3.2.Análisis de agrupamientos o análisis cluster. Cálculo de distancias. Interpretación de dendogramas 3.3.Análisis de Componentes Principales. Reducción de dimensiones. Valores propios. Vectores de dirección. Matrices de puntuación y de cargas. Interpretación de los componentes principales 3.4. Ejercicios prácticos</p>	<p>Sesiones expositivas: 5 h Seminarios: 6 h</p>
<p>Tema 4. Calibración. 4.1.Generalización del modelo. Modelos lineales y polinómicos 4.2.Calibración multivariante. Características y tipos. Evaluación del modelo 4.3.Regresión de mínimos cuadrados parciales. 4.4.Análisis multicomponente 4.5.Ejercicios prácticos</p>	<p>Sesiones expositivas: 4 h Seminarios: 5 h</p>
<p>Tema 5. Calidad y conceptos relacionados. 5.1. Conceptos básicos de la calidad. 5.2. Entidades y organismos nacionales y supranacionales. 5.3. Certificación según la norma UNE-EN-ISO 9001 5.4. Acreditación según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025 y 15189 5.5. Cumplimiento de BPL</p>	<p>Sesiones expositivas: 4 h</p>

Tema 6. Requisitos de los Sistemas de Gestión de Calidad en los laboratorios.

- 6.1. Documentación básica
- 6.2. Trazabilidad e incertidumbre de las medidas
- 6.3. Validación de métodos
- 6.4. Control interno de la calidad
- 6.5. Sistemas LIMS
- 6.6. Instalación y condiciones del laboratorio
- 6.7. Registros, control de datos e informes de resultados
- 6.8. Evaluación de la calidad: auditorías

Sesiones expositivas: 8 h
Seminarios: 5 h

Tema 7. Gestión ambiental y prevención de riesgos en el laboratorio.

- 7.1. Gestión ambiental: principios de la Norma 14001.
- 7.2. Reglamento REACH
- 7.4. Gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Sesiones expositivas: 3 h

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE- ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Actividades formativas	Horas
Presencialidad o interactividad síncrona	Sesiones expositivas: 30 h Seminarios: 25 h Presentación de trabajos y actividades de evaluación: 5 h
Trabajo autónomo del estudiante	90 h
Total horas	150 h

4.2. Metodologías, materiales y recursos didácticos

Metodologías	Materiales y recursos didácticos
MD01. Exposición de temas por el profesor (lecciones magistrales).	<ul style="list-style-type: none"> • Material audiovisual. • Libros relacionados con la materia de la asignatura. • Bases de datos disponibles en las bibliotecas de cada universidad.
MD02. Aprendizaje colaborativo: debate y resolución de casos, seminarios y problemas prácticos	

fomentando la colaboración y el intercambio de conocimientos

MD04. Aprendizaje invertido: actividades de aplicación, discusión y profundización en clase a partir de materiales de aprendizaje.

- Plataforma Virtual Blackboard Collaborate, Moodle.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

“Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación han de seguirse las pautas marcadas en el Reglamento por el que se establecen las Normas de Convivencia de las Universidades participantes, así como las posibles implicaciones de las irregularidades cometidas durante dichas pruebas, incluyendo las consecuencias por cometer fraude académico según el Reglamento de Régimen Disciplinario del Estudiantado de las Universidades participantes”.

Evaluación continua:

Todo el proceso de evaluación estará inspirado en la evaluación continua del estudiante, de tal forma que se garantice la adquisición tanto de los contenidos como de las competencias de la asignatura. La evaluación se adecua a los establecido en la normativa de evaluación de los aprendizajes de las Universidades participantes (UAH, UCM, UC3M).¹

Para la evaluación del estudiantado se tendrán en cuenta los sistemas de evaluación y porcentajes que aparecen en la siguiente tabla:

Sistemas de evaluación	Tipo de prueba	PORCENTAJE ORDINARIA	PORCENTAJE EXTRAORDINARIA	PORCENTAJE FINAL
SE01.	Pruebas escritas.	50	50 ^a	50
SE02.	Informes de resolución de casos, supuestos y problemas.	10	10	---
SE03.	Debate y discusión durante las actividades presenciales.	10	10	---

¹ Normativa UAH: <https://www.uah.es/export/sites/uah/es/conoce-la-uah/organizacion-y-gobierno/.galleries/Galeria-Secretaria-General/Normativa-Evaluacion-Aprendizajes.pdf>

Normativa UCM: <https://www.ucm.es/sistema-de-evaluacion>.

Normativa UC3M: <https://www.uc3m.es/grado/informacion-practica/normativa-academica/normas-evaluacion>

SE04.	Rúbricas de elaboración, exposición y defensa de trabajos.	20	20	50
SE06.	Informe crítico de textos científicos, conferencias y seminarios.	10	10	---

^a Las pruebas del SE se volverán a evaluar en la convocatoria extraordinaria.

- **Convocatoria ordinaria**

Será necesario obtener una puntuación mínima de 4,0 sobre 10 en la prueba escrita (SE01) para tener en cuenta las contribuciones de SE02, SE03, SE04 y SE06 en la calificación final.

Para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria se ha de obtener una calificación superior o igual a 5,0.

- **Convocatoria extraordinaria**

Aquellos estudiantes que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria tendrán derecho a otra convocatoria extraordinaria.

Se realizará una prueba escrita (SE01) en la fecha establecida en el periodo de evaluación extraordinaria. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4,0 sobre 10 en este apartado para tener en cuenta las demás contribuciones en la calificación final. En caso de no alcanzarse dicha puntuación el estudiante tendrá una calificación de suspenso en la convocatoria extraordinaria.

Se mantendrán las calificaciones obtenidas durante el curso en los restantes sistemas de evaluación (SE02, SE03, SE04, SE06).

Para superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria se ha de obtener una calificación superior o igual a 5,0.

Evaluación final:

El estudiantado podrá acogerse a la evaluación final, sin perjuicio de que sus causas tengan que ser valoradas en cada caso concreto, la realización de prácticas presenciales, las obligaciones laborales, las obligaciones familiares, los motivos de salud y la discapacidad. El hecho de seguir los estudios a tiempo parcial no otorga por sí mismo el derecho a optar por la evaluación final.

El estudiante de Máster Universitario, para acogerse a la evaluación final, tendrá que solicitarlo por escrito al director del Máster en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, explicando las razones que le impiden seguir el sistema de evaluación continua. En el caso de aquellos estudiantes que por razones justificadas no tengan formalizada su matrícula en la fecha de inicio del curso o del periodo de

impartición de la asignatura, el plazo indicado comenzará a computar desde su incorporación a la titulación. El director del Máster junto con la Comisión de Coordinación Académica valorará las circunstancias alegadas por el estudiante y tomarán una decisión motivada. Transcurridos 15 días hábiles sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa por escrito a su solicitud, se entenderá que ha sido estimada.

Se realizará una prueba escrita (SE01) en la fecha establecida. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4,0 sobre 10 en este apartado para tener en cuenta las demás contribuciones en la calificación final. En caso de no alcanzarse dicha puntuación el estudiante tendrá una calificación de suspenso.

Se realizará un trabajo propuesto por el profesorado que deberá ser expuesto y defendido en público (SE04).

Del mismo modo que en evaluación continua, para superar la asignatura se ha de obtener una calificación superior o igual a 5,0.

La metodología de enseñanza-aprendizaje y el proceso de evaluación se ajustarán cuando sea necesario, con las orientaciones de la Unidad de Atención a la Diversidad, para aplicar adaptaciones curriculares a los estudiantes con necesidades específicas.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. "Estadística y quimiometría para Química Analítica", J.N. Miller y J.C. Miller. Pearson Education, 4ª Edición, Madrid, 2002.
2. "Quimiometría", G. Ramis Ramos y M.C. García Álvarez-Coque. Síntesis, Madrid, 2001.
3. "Quimiometría". Carlos Mongay Fernández. Publicaciones de la Universidad de Valencia (2005).
4. "Methods of Multivariate Analysis" Alvin C. Rencher and William F. Christensen 3ª ed. Wiley (2012)
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/detail.action?docID=875890>.
5. "Chemometrics: Experimental Design" Ed. Morgan. John Wiley & Sons (1991).
6. "Design and Analysis of Experiments" D.C. Montgomery. John Wiley & Sons (2005).
7. "Fundamentals of Statistical Experimental Design and Analysis", Robert G. Easterling, Ed. John Wiley & Sons, Incorporated (2015)
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/reader.action?docID=4040146>.
8. "Design of Experiments for Engineers and Scientists" Jiju Antony, Ed. Elsevier (2014)
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/reader.action?docID=4530240>.
9. "Manual práctico de calidad en los laboratorios: enfoque ISO 17025", Sagrado, S., Bonet, E., Medina, M.J., Martín, Y., 2ª Edición, Aenor, Madrid, 2005.

10. “Garantía de la calidad en los laboratorios analíticos”, Compañó, R., Ríos, A., 1ª Edición, Síntesis, Madrid, 2002.
11. UNE-EN ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad. Requisito.
12. UNE-EN ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
13. UNE-EN ISO/IEC 15189: Laboratorios clínicos: Requisitos particulares para la calidad y la competencia.
14. UNE-EN ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
15. <http://www.european-accreditation.org/ea-members>
16. <https://www.enac.es/>
17. CGA-ENAC-LEC. Criterios generales acreditación.
18. CI-ENAC-BPL. La Aplicación de los Principios de Buena Prácticas de Laboratorio (BPL).
19. PE-ENAC-BPL. Procedimiento de certificación de cumplimiento de BPL.