



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura
**HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS:
MÉTODOS ESTADÍSTICOS**

**Titulación: Master en Ingeniería Ambiental y de Procesos Químicos
y Biotecnológicos**

Curso 2012/2013

Guía Docente

1. Datos de la asignatura

Nombre	HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS: MÉTODOS ESTADÍSTICOS (MATHEMATICAL TOOLS: STATISTICAL METHODS)				
Materia	Estadística multivariante y series temporales				
Código	210601001				
Titulación/es	Master en Ingeniería ambiental y de Procesos Químicos y Biotecnológicos				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	1er cuatrimestre	Curso			
Idioma	Castellano				
ECTS	4	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	120
Horario clases teoría	Tardes	Aula			
Horario clases prácticas	Tardes	Lugar	ETSII (Antiguo Hospital de Marina)		

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	José Alberto Egea Larrosa		
Departamento	Matemática Aplicada y Estadística		
Área de conocimiento	Estadística e Investigación Operativa		
Ubicación del despacho	Antiguo Hospital de Marina, Planta Baja, despacho B010		
Teléfono	968 33 89 48	Fax	968 33 89 16
Correo electrónico	josea.egea@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Por determinar		
Ubicación durante las tutorías	Depacho B010, planta Baja Antiguo Hospital de Marina		

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

La asignatura pretende introducir al alumno en el uso de herramientas eficaces para la modelización de procesos reales y presentar las distintas técnicas estadísticas aplicables al estudio de datos medioambientales obtenidos por muestreo o por simulación de modelos existentes. Se estudiarán dos grandes bloques: Técnicas de análisis multivariante y análisis de series temporales.

Se hará especial énfasis en las distintas etapas que conllevan este tipo de análisis, etapas que podemos sintetizar en las siguientes:

- Describir el problema a modelar.
- Elegir el modelo adecuado a partir de la definición del problema y de los datos disponibles.
- A partir del modelo elegido, establecer la metodología estadística precisa para su elaboración.
- Verificar y validar el modelo con los datos disponibles.
- Validación de las hipótesis del modelo.
- Interpretación de los resultados.

Se incidirá en el manejo de paquetes estadísticos (SPSS y R), que hagan posible la obtención e interpretación de los datos, centrando nuestra atención en una correcta interpretación de la información que este tipo de software puede proporcionar.

3.2. Ubicación en el plan de estudios

La asignatura se estudia a nivel de master, donde el alumno habrá cursado al menos una asignatura de estadística durante sus estudios de grado junto con diversas asignaturas de matemáticas que habrán complementado su formación en esta área. Al ser una asignatura de post-grado, el alumno contará con la capacidad de análisis y madurez suficiente como para aprovechar al máximo el carácter eminentemente práctico de la asignatura. Se espera que en asignaturas de cursos avanzados de grado o incluso en el trabajo de fin de grado el alumno haya hecho uso de alguna técnica estadística básica aplicada a casos reales.

3.3. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil profesional

La asignatura se ha diseñado teniendo en cuenta el perfil profesional y/o investigador de los titulados que acceden al master: Ingenieros, ambientólogos, biólogos, químicos, etc... ya que en cualquier caso, y sea cual sea el destino del alumno (industria o investigación), el análisis de datos, elaboración de modelos de predicción, inferencia y toma de decisiones será absolutamente necesario, tanto en casos de trabajo de laboratorio como en el de la actividad industrial. La asignatura tiene un carácter fundamentalmente práctico que ayudará al alumno a centrarse en los puntos concretos para realizar análisis eficientes sin perder de vista la base teórica que le haga estar seguro de que los pasos realizados son correctos.

3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones

Es necesario haber cursado al menos una asignatura de estadística elemental a nivel de licenciatura, ingeniería o grado donde se hayan estudiado conceptos de intervalos de confianza, contrastes de hipótesis y regresión lineal (al menos regresión lineal simple). Se recomienda que el alumno haya cursado también un segundo curso donde se estudie análisis de la varianza, regresión múltiple y diseño de experimentos, aunque esto último no es crucial.

Es necesario también haber cursado asignaturas de matemáticas propias de los estudios de grado donde se cubran materias como álgebra lineal y análisis matemático.

3.5. Medidas especiales previstas

En previsión de contar con alumnos con dificultades motrices, las clases se impartirán en aulas con total accesibilidad. En caso de dificultades auditivas, el alumno tendrá el constante apoyo de presentaciones en pantalla de los conceptos que se vayan estudiando.

El curso se imparte en castellano, aunque de haber alumnos extranjeros que no dominen la lengua se darán las clases en inglés y las presentaciones en pantalla serán en el mismo idioma. Los exámenes y trabajos presentados podrán escribirse tanto en castellano como en inglés, teniendo ambas lenguas la misma validez a la hora de la evaluación.

Se potenciará la creación de grupos de trabajo/aprendizaje cooperativo para reforzar los conocimientos adquiridos así como la planificación y entrega de actividades a través de la plataforma virtual moodle.

4. Competencias

4.1. Competencias específicas del título según la especialidad

A.- ESPECIALIDAD ACADÉMICA.

- E A1. Aplicar a la docencia científica y tecnológica ligada al campo de competencia del postgrado propuesto, en los niveles formativos medios y superiores, los conocimientos de matemáticas, física, química, biología, geología e ingeniería, necesarios para la adquisición por los alumnos de estos niveles, de la formación básica adecuada.
- E A2. Concebir planes docentes aplicados a enseñanzas medias y superiores que permitan conseguir los objetivos de formación y competencia adecuados a cada caso.
- E A3. Seleccionar las técnicas y procedimientos adecuados en el diseño curricular y para la práctica docente, con especial atención en los aspectos evaluativos.
- E A4. Incorporar las nuevas tecnologías de innovación docente en la impartición de las enseñanzas de nivel medio y superior.
- E A5. Planificar, ordenar y supervisar el trabajo en equipo, fomentando la optimización horizontal de los contenidos educativos.
- E A6. Ejercer funciones de liderazgo y orientación en la formación integral de los discentes en los niveles académicos diana del postgrado.

B.- ESPECIALIDAD PROFESIONAL.

B.1.-PROCESOS QUÍMICOS Y BIOTECNOLÓGICOS

- E B1. Diseñar, planificar, ejecutar, controlar, optimizar, equipos y procesos químicos y/o biotecnológicos dentro del marco del desarrollo sostenible.
- E B2. Seleccionar técnicas y procedimientos apropiados en el diseño, aplicación y evaluación de reactivos, métodos y técnicas analíticas.
- E B3. Valorar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y/o biológicas y los grandes riesgos derivados de los procesos industriales.
- E B4. Procesar, manipular y analizar datos físicos, químicos y biológicos resultado de los procesos desarrollados, aplicando herramientas computacionales para la optimización del conjunto.
- E B5. Diseñar experimentos a escala de laboratorio y piloto para la simulación de procesos y el estudio del cambio de escala.
- E B6. Planificar, ordenar y supervisar el trabajo en equipo, ejerciendo funciones de liderazgo y orientación en la ejecución de procesos a escala industrial.

B.2.-INGENIERÍA AMBIENTAL

- E B7. Diseñar, planificar, ejecutar, controlar, optimizar, equipos y procesos para la adecuada gestión y /o tratamiento de efluentes urbanos o industriales.
- E B8. Seleccionar técnicas y procedimientos apropiados en el diseño, aplicación y evaluación de reactivos, métodos y técnicas analíticas para la vigilancia y el control ambiental.
- E B9. Valorar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y/o biológicas y los grandes riesgos derivados de los procesos industriales.
- E B10. Procesar, manipular y analizar datos físicos, químicos y/o biológicos resultado de los análisis de los indicadores ambientales, aplicando herramientas computacionales para su tratamiento.

- E B11. Diseñar experimentos a escala de laboratorio y piloto para el desarrollo de nuevas alternativas o mejores tecnologías de control ambiental.
- E B12. Planificar, ordenar y supervisar el trabajo en equipo, ejerciendo funciones de liderazgo y orientación en la ejecución de procesos de gestión, vigilancia y control ambiental.

C.- ESPECIALIDAD INVESTIGACIÓN.

- E C1. Diseñar, planificar, ejecutar proyectos de investigación básica y aplicada en relación con los procesos químicos, biotecnológicos y del medio ambiente.
- E C2. Realizar búsquedas documentales (acceso a documentos científicos, patentes, literatura gris, etc.), indización y catalogación de documentos, y estudios bibliométricos.
- E C3. Establecer contactos profesionales que permitan el intercambio de la investigación y de la innovación científica y tecnológica con otros grupos de investigación, con la industria y el sector productivo.
- E C4. Procesar, manipular y analizar datos físicos, químicos y/o biológicos resultado de las investigaciones, aplicando herramientas computacionales para su tratamiento.
- E C5. Coordinar y lidera proyectos de I+D+i en los ámbitos científicos y tecnológicos propios de este postgrado.
- E C6. Concebir, planificar y materializar en publicaciones los resultados de la investigación, contribuyendo a la difusión de los avances científicos de los grupos vinculados al postgrado.

4.2. Competencias genéricas / transversales

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- T1.2 Capacidad de organización y planificación
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- T1.4 Comprensión oral y escrita de una lengua extranjera
- T1.5 Habilidades básicas computacionales
- T1.6 Capacidad de gestión de la información
- T1.7 Resolución de problemas
- T1.8 Toma de decisiones

COMPETENCIAS PERSONALES

- T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- T2.2 Trabajo en equipo
- T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- T2.4 Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar
- T2.5 Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos
- T2.6 Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- T2.7 Sensibilidad hacia temas medioambientales
- T2.8 Compromiso ético

COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica

<input checked="" type="checkbox"/>	T3.2	Capacidad de aprender
<input checked="" type="checkbox"/>	T3.3	Adaptación a nuevas situaciones
<input checked="" type="checkbox"/>	T3.4	Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
<input type="checkbox"/>	T3.5	Liderazgo
<input type="checkbox"/>	T3.6	Conocimiento de otras culturas y costumbres
<input checked="" type="checkbox"/>	T3.7	Habilidad de realizar trabajo autónomo
<input checked="" type="checkbox"/>	T3.8	Iniciativa y espíritu emprendedor
<input checked="" type="checkbox"/>	T3.9	Preocupación por la calidad
<input checked="" type="checkbox"/>	T3.10	Motivación de logro

4.3. Resultados esperados del aprendizaje

- Formular el modelo de regresión lineal múltiple, identificando las variables explicativas y la variable respuesta. Obtener estimaciones puntuales de los parámetros del modelo y ser capaces de hacer inferencia sobre los mismos.
- Obtener medidas de bondad de ajuste y seleccionar el modelo de regresión más adecuado para un conjunto de datos.
- Identificar y resolver problemas asociados a colinealidad, observaciones influyentes y datos atípicos en regresión.
- Describir un conjunto de datos multivariante. Describir las interrelaciones entre distintas variables y ser capaces de reducir la dimensión.
- Conocer los fundamentos y aplicabilidad de diversas técnicas estadísticas multivariantes (Análisis de Componentes Principales, Análisis Factorial, Análisis Cluster).
- Validar las hipótesis asociadas a cada uno de los modelos estudiados.
- Conocer la formulación y las propiedades básicas de los modelos de series temporales más conocidos, especialmente aquellas que se utilizan en el ajuste de series observadas.
- Conocer y saber aplicar la metodología básica de construcción de modelos de series temporales y predicción a partir de series observadas o simuladas.
- Aprender el manejo de paquetes estadísticos para resolver problemas relacionados con los contenidos metodológicos anteriores.
- Resolver casos de estudio reales a partir de datos encontrados por el alumno, detectando la(s) técnica(s) más adecuada(s) y comprobando el grado de verificación de las hipótesis subyacentes a cada modelo. Realizar la exposición y discusión de los resultados obtenidos mediante un informe final tanto escrito como oral.

5. Contenidos

5.1. Programa de teoría

1. Repaso de conceptos básicos de estadística
 - 1.1. Medidas descriptivas y gráficos.
 - 1.2. Concepto de variable aleatoria.
 - 1.3. Distribuciones de probabilidad más comunes.
 - 1.4. Intervalos de confianza y contrastes de hipótesis
 - 1.5. Regresión lineal simple y correlación.
2. Regresión lineal Múltiple.
 - 2.1. Estimación y validación del modelo.
 - 2.2. Correlación y correlación parcial.
 - 2.3. Métodos de selección del mejor conjunto de regresores.
 - 2.4. Explotación del modelo.
3. Introducción al Análisis Multivariante.
 - 3.1. Introducción a los modelos estadísticos multivariantes: Distribución Normal Multivariante, distancias estadísticas.
 - 3.2. Métodos para la simplificación estructural de los datos:
 - 3.2.1. Análisis de Componentes Principales.
 - 3.2.2. Análisis Factorial.
 - 3.3. Métodos clásicos para la clasificación: Análisis Cluster.
4. Análisis de Series Temporales.
 - 4.1. Análisis descriptivo clásico de una serie temporal
 - 4.1.1. Componentes de una serie temporal.
 - 4.1.2. Esquemas aditivo y multiplicativo.
 - 4.2. Técnicas de alisado exponencial
 - 4.2.1. Alisado Exponencial Simple y Doble.
 - 4.2.2. Método de Holt.
 - 4.2.3. Método de Holt-Winters.
 - 4.3. Metodología Box-Jenkins
 - 4.3.1. Conceptos básicos de los procesos estocásticos.
 - 4.3.2. El concepto de serie temporal.
 - 4.3.3. Análisis de autocorrelación y autocorrelación parcial.
 - 4.3.4. Modelos autorregresivos (AR), de medias móviles (MA) y mixtos (ARMA).
 - 4.3.5. Modelos ARIMA: Identificación.
 - 4.3.6. Modelos estacionales (SARIMA).
 - 4.3.7. Validación de los modelos.
 - 4.3.8. Predicciones.

5.2. Programa de prácticas

Las prácticas se irán desarrollando simultáneamente con el programa de teoría en el aula de informática. Tras cada exposición teórica se realizarán ejercicios prácticos y resolución de problemas usando el software de la asignatura (R)

5.3. Programa resumido en inglés

1. Basic statistics concepts
2. Multiple linear regression.
3. Introduction to multivariate analysis: Principal component analysis, factorial analysis and cluster analysis.
4. Time series analysis: Classical models, exponential smoothing method, Box-Jenkins methodology.

6. Metodología docente

6.1. Actividades formativas			
Actividad	Descripción de la actividad	Trabajo del estudiante	ECTS
Clase de teoría	Clase expositiva utilizando medios audiovisuales. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Seguimiento y toma de apuntes. Planteamiento de dudas individualmente o por parejas.	0.67 (20 h)
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	0.53 (16 h)
Clase de problemas resolución de problemas tipo y casos prácticos	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear los métodos de resolución y no los resultados. Se plantearán problemas y/o situaciones reales para que los alumnos los resuelvan de manera individual o en pequeños grupos, siendo guiados paso a paso por el profesor.	<u>Presencial</u> : Resolución de problemas y planteamiento de dudas.	0.67 (20h)
		<u>No presencial</u> : Resolución de cuestiones y ejercicios propuestos por el profesor.	1 (30h)
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática	Incluidas en el apartado anterior de resolución de problemas. Todos los problemas serán resueltos mediante programas informáticos. Se resolverán casos reales, lo que implicará, en general, un número elevado de datos. El alumno adquirirá destreza en el manejo de herramientas informáticas.	<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
Seminarios de problemas y otras actividades de aprendizaje cooperativo	Se realizarán varios seminarios de problemas propuestos por el profesor a lo largo del curso. Los alumnos trabajan en grupos para resolver problemas reales con el fin de afianzar y aclarar conceptos.	<u>Presencial</u> : Resolución de los problemas. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	0.13 (4h)
Actividades de evaluación formativa	Se realizarán varios cuestionarios de preguntas de respuesta breve y cuestiones teórico-prácticas y tipo test. Dichas pruebas servirán como seguimiento del grado de asimilación de los contenidos. No se emplea para la evaluación sumativa del alumno pero sí para reforzar contenidos. Se usará el aula virtual para estas actividades.	<u>No presencial</u> :	0.1 (3h)
Tutorías individuales y de grupo	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes por grupos y motivación por el aprendizaje.	<u>Presencial</u> :	0.14 (4h)
Realización de trabajos de investigación individual o en grupo y presentación oral	Se plantearán a los alumnos la búsqueda de datos e información para realizar un estudio estadístico con alguna(s) de las técnicas vista en la asignatura, para su resolución y posterior presentación pública.	<u>Presencial</u> : Exposición pública del trabajo realizado y respuesta a las cuestiones planteadas tras la misma.	0.03 (1h)
		<u>No presencial</u> : Búsqueda de datos, planteamiento del problema, selección de la(s) técnica(s) más adecuada(s) y resolución. Elaboración de informe y presentación.	0.73 (22h)

Realización de exámenes oficiales	Se realizarán una prueba escrita final individual como complemento a la exposición de trabajos.	<u>Presencial</u> : Asistencia a prueba escrita y realización de la misma.	0.07 (2h)
			4

7. Evaluación

7.1. Técnicas de evaluación				
Instrumentos	Realización / criterios	Ponderación	Competencias genéricas (4.2) evaluadas	Resultados (4.3) evaluados
Prueba escrita Individual	Resolución de problemas con el software de prácticas: Se plantearán una serie de problemas prácticos relacionados con los distintos temas de la asignatura.	40%	T1.1, T1.2, T1.3, T1.7, T3.2 y T3.7	Capacidad de análisis, formulación y resolución de problemas reales de los temas tratados en la asignatura. Capacidad para analizar los resultados y extraer conclusiones.
Evaluación de las prácticas de laboratorio y de los informes de prácticas	Se realizará un informe final sobre un problema práctico con datos reales resuelto. El alumno debe buscar un conjunto de datos a los que aplicar alguna de las técnicas vistas en la asignatura. Se realizarán exposiciones orales correspondientes al informe final	50%	T1.3, T1.5, T1.6, T2.1, T2.2, T2.3, T3.1, T3.4 y T3.10	Se valorarán todos los puntos destacados de un informe científico: Presentación del problema, objetivo del estudio, métodos utilizados (y justificación), resultados, análisis, discusión y conclusiones, así como las referencias usadas.
Asistencia		10%		

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Resolución de problemas y cuestiones planteadas en clase y resolución de cuestionarios tipo test en la plataforma virtual correspondiente.
- Supervisión durante los seminarios de problemas.
- Revisión de los informes correspondientes a las presentaciones de los trabajos durante todos los pasos de su elaboración, para orientar al alumno en la forma de presentar o analizar los datos.
- Tutorías grupales

8. Recursos y bibliografía

8.1. Bibliografía básica

- Ruiz Abellón, M.C. y Guillamón Frutos, A. *Análisis Multivariante, Series Temporales y Fiabilidad: Aplicaciones con SPSS*. Publicado por la ETSII de la UPCT, 2008. Sólo se puede adquirir en librería DINA (junto a Escuela de Agrónomos)
- Mardia, K.V., Kent, J. T. and Bibby, J. M. *Multivariate analysis* (7th repr). Academy Press (Probability and mathematical statistics. Monographs and textbooks) , 2000. ISBN: 0-12-471250-9
- Peña, D. Tiao, G. and Tsay, R. S. *A course in time series analysis*. Wiley Series in Probability and Statistics, 2001. ISBN:0-471-36164-X
- Uriel, E. *Análisis de datos : Series temporales y Análisis Multivariante*, AC Ediciones, 1995. ISBN: 84-72881377

8.2. Bibliografía complementaria

- Box, G. , Jenkins, G. and Reinsel, G. *Time series analysis: Forecasting and Control*. Prentice Hall, 1994. ISBN:0-13-060774-6
- Chatterjee, S. Hadi, S. and Price, B. *Regression analysis by example*. John Wiley & Sons (Wiley series in probability and statistics), 2000. ISBN: 0-471-31946-5
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. and Hyndman, R.J. *Forecasting: Methods and Applications*. ISBN: 0-471-53233-9. . John Wiley & Sons
- Peña, D. *Estadística modelos y métodos, vol I y II*. Alianza Universidad, 1991. ISBN: 84-206-8109-1

8.3. Recursos en red y otros recursos

Plataforma *moodle* de la UPCT