

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación Básica	Estadística y Geoestadística	1º	2º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ramón Gutiérrez Sánchez Parte I "Estadística"</li> <li>Mario Chica Olmo: Parte II "Geoestadística"</li> </ul>			Ramón Gutiérrez Sánchez Facultad de Ciencias, Dpto. Estadística e I.O. 958240493, ramongs@ugr.es		
			Mario Chica Olmo Facultad de Ciencias, Dpto. Geodinámica, 958243363, <a href="mailto:mchica@ugr.es">mchica@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS:  Ramón Gutiérrez Sánchez: Lunes, martes y miércoles de 9 a 11.  Mario Chica Olmo: Lunes, Martes y Miércoles de 10.00 a 12.00 h.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Geología			Ciencias Ambientales; Ing. de Caminos		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesario haber cursado las asignaturas del módulo "Materias Básicas".</li> </ul>					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<b>ESTADÍSTICA</b>					



1. Estadística descriptiva univariante y bivariante
2. Introducción a la Probabilidad
3. Introducción a la Inferencia Estadística: métodos de estimación y contrastes de hipótesis

#### **GEOESTADÍSTICA**

1. Concepto de variable regionalizada. Las variables geoambientales como variables regionalizadas
2. Análisis de la variabilidad espacial de la variable geoambiental.
3. El método geoestadístico de estimación espacial: el krigeaje
4. Aplicación geoestadística para la estimación de recursos geoambientales. Interpretación de resultados

#### **COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**

##### **Competencias generales**

- Desarrollar una capacidad de abstracción, crítica y síntesis.
- Desarrollar habilidades de cálculo y uso correcto de unidades de medida
- Ser capaz de trabajar en grupo, colaborando con los compañeros para optimizar el desarrollo del grupo y el aprendizaje
- Capacidad de aplicar y relacionar los conocimientos adquiridos en la comprensión del entorno cotidiano
- Ser capaz de redactar informes o documentos
- Utilizar diferentes formas de documentación (bibliográfica y técnica) mediante el uso de las TICs

##### **Competencias específicas**

- Observar la realidad con una perspectiva cuantitativa.
- Relacionar y situar la Estadística y Geoestadística en los procesos científicos, en particular en el campo de la Geología
- Seleccionar, utilizar e interpretar procedimientos estadísticos aplicados al estudio de la variabilidad de los datos
- Seleccionar, utilizar e interpretar procedimientos geoestadísticos aplicados a la variabilidad espacial de los datos geológicos
- Proponer, analizar, validar e interpretar modelos adecuados para resolver problemas concretos y aplicados (p.ej. estimación espacial) en el ámbito de la Geología
- Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico y geoestadístico para analizar datos geológicos

#### **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

##### **ESTADÍSTICA**

- Conocer y saber utilizar las herramientas numéricas y gráficas para la descripción, exploración y análisis de un conjunto de datos estadísticos, en función de su tipo y procedencia geológica
- Comprender las bases matemáticas de la Estadística: probabilidad, variable aleatoria e inferencia estadística.
- Comprender el proceso de modelización en Estadística y ser capaz de identificar o crear modelos adecuados a situaciones reales sencillas.
- Saber realizar un análisis de datos usando programas estadísticos computacionales.

##### **GEOESTADÍSTICA**

La parte de la materia dedicada a "Geoestadística" pretende introducir al alumno en el conocimiento de los métodos de análisis de datos espaciales, y su aplicación a la estimación de los recursos geoambientales. Para ello se presenta, en primer lugar, la base metodológica geoestadística para el estudio de las variables espaciales que caracterizan cuantitativamente los recursos geoambientales (aguas subterráneas, recursos



minerales, etc.). En segundo lugar, se explican los métodos geoestadísticos básicos de estimación y simulación de variables espaciales y su aplicación a la cuantificación de dichos recursos.

La parte práctica de la asignatura tiene como objetivo principal que el alumno conozca y desarrolle las etapas básicas de una aplicación geoestadística de estimación espacial de recursos geológicos y ambientales. Para ello se realizarán prácticas de gabinete y utilizará software científico disponible en la UGR.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### ESTADÍSTICA

#### TEMARIO TEÓRICO:

- Parte I. Estadística Descriptiva
  - Descripción numérica y gráfica de una variable estadística unidimensional
  - Variable estadística bidimensional.
  - Regresión y correlación.
- Parte II. Introducción a la Probabilidad
  - Probabilidad y variable aleatoria.
  - Algunas distribuciones de probabilidad.
- Parte III. Introducción a la Inferencia Estadística
  - Estimación puntual e intervalos de confianza.
  - Contrastes de hipótesis.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

##### Seminarios/Talleres

- El método de mínimos cuadrados aplicado a la regresión.
- Distribuciones asociadas al muestreo.

##### Prácticas de Laboratorio

Práctica 1. Análisis exploratorio gráfico.

Práctica 2. Cálculo de probabilidades.

Práctica 3. Intervalos de confianza y contrastes de hipótesis.

### GEOESTADÍSTICA

#### TEMARIO TEÓRICO:

##### 1. Bases de la Teoría de las Variables Regionalizadas

Breve reseña histórica. Noción y características de la "variable regionalizada" (VR). Las variables experimentales geoambientales como VR. Adquisición de datos experimentales: muestreos y sus características geométricas, espaciales y multitemáticas. Características del modelo geoestadístico.

##### 2. Análisis de la variabilidad espacial de los datos experimentales

La función variograma: concepto y propiedades. Cálculo experimental del variograma. Interpretación del variograma experimental. Ajuste del variograma a un modelo teórico. El soporte de información y la regularización de los datos.

##### 3. Estimación espacial de las variables geoambientales

Planteamiento del problema de estimación espacial: el paso de información discreta a continua en el espacio. Planteamiento del método de "Kriging" El sistema de kriging lineal simple y ordinario. La estimación sobre soporte puntual y bloque. Cálculo del error de estimación. Etapas de un estudio de estimación geoestadística de datos geoambientales.

##### 4. Otros métodos geoestadísticos

Métodos no lineales. Fundamentos de la estimación espacial multivariante: el método de Cokriging. La simulación espacial de variables geoambientales.

##### 5. Aplicaciones de la Geoestadística en estudios geoambientales

Aspectos metodológicos para el desarrollo de una aplicación geoestadística al estudio de variables



geoambientales: evaluación de recursos, cartografía temática.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

Prácticas de Gabinete / Laboratorio

Práctica 1. Análisis de la variabilidad espacial de datos espaciales: cálculo, ajuste e interpretación del variograma

Práctica 2 y 3. Planteamiento y resolución de un problema geoestadístico de estimación espacial

Práctica 4. Desarrollo de una aplicación geoestadística de estimación de variables espaciales mediante Krigeaje.

Para el desarrollo de estas prácticas en gabinete y laboratorio de informática se dispone de abundante información experimental geoambiental.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### ESTADÍSTICA

###### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Abad, F. y Vargas, M. (1991). "Estadística". Jufer
- Alonso, F.J., García, P.A., Ollero, J.: Estadística para ingenieros, Colegio de I.C.C.P (1996)
- Davis, J.C.: Statistics and Data Analysis in Geology, John Wiley and Sons (2002)
- Gutiérrez Jaimez, R., Martínez Almécija, M.A., Rodríguez Torreblanca, C.: Curso básico de probabilidad, Pirámide, (Madrid, 1993)
- Hermoso, J.A. y Hernández, A. (1997). "Curso básico de Estadística Descriptiva y Probabilidad". Némesis
- Martínez Almécija, A., Rodríguez Torreblanca, C., Gutiérrez Jaimez, R.: Inferencia Estadística: un enfoque clásico, Pirámide (Madrid, 1993)
- Quesada, V., Isidoro, A., López, L.A. (1982) "Curso y ejercicios de Estadística". Alhambra Universidad
- Ramos Ábalos, E.M., Raya Miranda, R. y Romero Molina, D. (2010) Estadística. Copicentro Editorial, Universidad de Granada
- Ramos Ábalos, E.M., Raya Miranda, R. y Romero Molina, D. (2010) Problemas de Estadística. Copicentro Editorial, Universidad de Granada

###### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Lara, A.M.: Estadística para Ciencias Biológicas y Ciencias Ambientales: Problemas y exámenes resueltos, Proyecto Sur de Ediciones, (Granada, 2000)
- Statgraphics Plus for Windows, Version 1- User Manual, Maguistics (1995)

##### GEOESTADÍSTICA

###### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Journel, A.G. y Huigbregts, Ch. J. (1978). Mining Geostatistics. Academic Press. New York.
- Armstrong, M. (1998). Basic Linear Geostatistics. Springer-Verlag. Berlín.
- Chilès, J.P. y Delfiner, P. (1999). Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty. John Wiley & Sons. New York.
- Goovaert, P. (1997). Geostatistics for Natural Resources Evaluation. Oxford. New York.
- Olea, R. (1999). Geoestatistics for Engineers and Earth Scientist. Ed. Academic Kluwer. 303 pp. London.

###### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Burrough, P.A. (1986). Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment. Clarendon Press. Oxford.



- Chica Olmo, M. (1987). Análisis Geoestadístico en el Estudio de la Explotación de los Recursos Minerales. Ed. Univ. de Granada. Granada.
- Deutsch, C.V. y Journel, A. G. (1992). GSLIB : Geostatistical Software Library and User´s Guide. Oxford University Press. New York.
- Maguire, J.D., Goodchild, H. y Rhind, D.W. (Eds.) (1991). Geographical Information Systems: principles and applications. Longman Scientific & Technical. London.
- Reiment, R.A. y Savazzi, E. (1999). Aspects of Multivariate Statistical Analysis in Geology. Elsevier. Amsterdam

#### ENLACES RECOMENDADOS

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas y clases de problemas: exposición, justificación y aplicación de los contenidos teóricos (70%)
- Trabajo individual supervisado por el profesor en el aula y en el laboratorio de informática/gabinete (30%)

Las anteriores actividades formativas se desarrollarán en función de la distribución (aproximada) que se indica entre paréntesis.

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

- La calificación final de la asignatura corresponde a la media de las notas obtenidas en las dos partes de la materia "Estadística" y "Geoestadística", con el siguiente requisito:
  - Para aprobar es requisito imprescindible haber obtenido un valor mínimo de 4 en cada una de las partes y una nota media superior o igual de 5.
- En la **evaluación continua** de la asignatura se seguirán los siguientes procedimientos:
  - En la parte de "Estadística":
    - Prueba escrita: se realizará una prueba final escrita con una ponderación del 85% de la nota final.
    - Trabajo (individual): se propondrá la realización de un trabajo en relación a las prácticas. Esta actividad tendrá un valor del 15% de la nota final.
  - En la parte de "Geoestadística":
    - Prueba escrita: se realizará una prueba final escrita para evaluar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos sobre la materia con una ponderación del [80-90]% de la nota final.
    - Trabajo individual en clases teóricas y prácticas. Esta parte tendrá una valoración del [10-20]% de la nota final.
- En la **evaluación única final** de la asignatura a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013) se seguirá el siguiente procedimiento: Examen teórico-práctico: 100%



- En las **convocatorias extraordinarias** la calificación final será la obtenida en el examen teórico-práctico.

