



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

63000330 - Geoestadística

PLAN DE ESTUDIOS

06AJ - Máster Universitario En Ingeniería Geológica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	8
9. Otra información.....	9

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	63000330 - Geoestadística
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06AJ - Máster Universitario en Ingeniería Geológica
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Carlos Paredes Bartolome (Coordinador/a)	603	carlos.paredes@upm.es	M - 14:30 - 17:30 J - 14:30 - 17:30 Contactar por e-mail para concretar día y hora de la tutoría.

Carlos Boente Lopez		c.boente@upm.es	Sin horario.
---------------------	--	-----------------	--------------

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Teledetección

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Modelos de regresión simple

- Estadística descriptiva

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan 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

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE01 - Ser capaz de realizar la toma de datos, seleccionar los métodos geoestadísticos adecuados, interpretar y aplicar resultados, interactuando con expertos y personas ajenas a este campo.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA27 - Capacidad de adquisición y gestión de muestras y de datos

RA16 - Comprensión, aplicación y análisis de los conceptos de isotropía y anisotropía.

RA17 - Comprensión y aplicación de los conceptos de combinación lineal y cálculo de momentos

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

5.2. Temario de la asignatura

1. Datos Espaciales y Análisis exploratorio
 - 1.1. Estadística Espacial
 - 1.2. Datos georeferenciados
 - 1.3. Gráficos Exploratorios
 - 1.4. Aplicación
2. Definiciones en Geoestadística
 - 2.1. Concepto y características de la Función Aleatoria
 - 2.2. Combinaciones Lineales y Cálculo de los momentos
 - 2.3. Isotropía y Anisotropía
 - 2.4. Aplicaciones
3. Correlación Espacial Muestreal
 - 3.1. Definición y Propiedades de Variograma
 - 3.2. Definición de Meseta y Alcance
 - 3.3. . Comportamiento en el origen. Efecto Pepita

3.4. Estimadores del variograma y de la covarianza

3.5. Aplicaciones

4. Predicción Espacial

4.1. Introducción

4.2. Definición de Kriging

4.3. Kriging Ordinario

4.4. Otros métodos de Kriging

4.5. Cokriging

4.6. Simulación de datos espaciales

4.7. Aplicaciones

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Estadística Espacial y Datos Georreferenciados Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Estadística Espacial y Datos Georreferenciados Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	Gráficos Exploratorios Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Gráficos Exploratorios Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Concepto y características de la Función Aleatoria Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Combinaciones Lineales y Cálculo de los momentos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Variabes aleatorias Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Isotropía y Anisotropía Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Combinaciones Lineales y Cálculo de los momentos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Isotropía y Anisotropía Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Definición y Propiedades de Variograma, Meseta y Alcance Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Definición y Propiedades de Variograma, Meseta y Alcance Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación de conocimientos ACTIVIDAD OBLIGATORIA TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30
6	Comportamiento en el origen y Estimadores del variograma y de la covarianza Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Comportamiento en el origen y Estimadores del variograma y de la covarianza Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Predicción Espacial y Definición de Kriging Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Predicción Espacial y Definición de Kriging Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

8	Kriging Ordinario y Otros métodos de Kriging Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Kriging Ordinario y Otros métodos de Kriging Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	Cokriging y Simulación de datos espaciales Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Cokriging y Simulación de datos espaciales Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación de conocimientos ACTIVIDAD OBLIGATORIA TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30
10				Realizar un trabajo sobre la asignatura que comprenda todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso ACTIVIDAD OBLIGATORIA TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global Presencial Duración: 00:00
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Evaluación de conocimientos ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01
9	Evaluación de conocimientos ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Realizar un trabajo sobre la asignatura que comprenda todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Realizar un trabajo sobre la asignatura que comprenda todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso ACTIVIDAD OBLIGATORIA	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE01
--	---	------------	-------	------	--------	--

7.2. Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura el alumno deberá aprobar los trabajos enviados para su ejecución ya sea en Evaluación Progresiva así como en la Convocatoria ordinaria y Extraordinaria

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Statistical Data Analysis Explained	Bibliografía	
Diapositivas de clase	Recursos web	
La teoría de las variables regionalizadas y sus aplicaciones Archivo	Bibliografía	G. Matheron (1970)
Curso de geoestadística Archivo	Bibliografía	G. Matheron
Las variables regionalizadas y su estimación Archivo	Bibliografía	G. Matheron
ISATIS	Equipamiento	Software Licencia Geovariances
SGEMS	Equipamiento	Software Libre

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La geoestadística, como disciplina que se ocupa del análisis y modelado de datos espaciales y temporales, puede estar directamente relacionada con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. El método de enseñanza aprendizaje que se va a utilizar en la asignatura es basado en retos y proyectos para abordar alguno de los ODS y de sus misiones. Aquí indico algunos ODS y cómo la geoestadística puede contribuir a sus misiones concretas.

ODS 2: Hambre cero

Misión concreta: Aumentar la productividad agrícola y la sostenibilidad de los sistemas alimentarios.

Relación con la geoestadística: La geoestadística puede ayudar a identificar áreas con baja productividad agrícola, analizar factores que afectan la producción de cultivos, y planificar el uso eficiente de los recursos agrícolas.

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

Misión concreta: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

Relación con la geoestadística: Permite el análisis de la calidad del agua en diferentes regiones, la identificación de fuentes de contaminación y la planificación de infraestructuras de saneamiento.

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Misión concreta: Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Relación con la geoestadística: Se puede utilizar para la planificación urbana, gestión de riesgos naturales, análisis de distribución de recursos y servicios, y monitoreo del crecimiento urbano.

ODS 13: Acción por el clima

Misión concreta: Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos.

Relación con la geoestadística: Ayuda en el modelado de fenómenos climáticos, análisis de vulnerabilidad y riesgos, y monitoreo de impactos del cambio climático a nivel local y regional.

ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

Misión concreta: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de manera sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Relación con la geoestadística: Facilita el monitoreo de la biodiversidad, la identificación de áreas de conservación prioritarias, y la evaluación del impacto de actividades humanas sobre los ecosistemas.

Ejemplos de misiones concretas en cada ODS:

ODS 2:

Misión: Desarrollar sistemas de alerta temprana para plagas y enfermedades agrícolas.

Geoestadística: Analizar datos espaciales de clima y cultivos para predecir brotes de plagas.

ODS 6:

Misión: Monitorear y gestionar los recursos hídricos en cuencas hidrográficas.

Geoestadística: Mapear la distribución espacial de recursos hídricos y evaluar su disponibilidad.

ODS 11:

Misión: Diseñar infraestructuras urbanas resilientes.

Geoestadística: Analizar riesgos naturales y planificar ubicaciones seguras para infraestructuras críticas.

ODS 13:

Misión: Desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático.

Geoestadística: Modelar escenarios climáticos futuros y evaluar impactos potenciales.

ODS 15:

Misión: Restaurar tierras degradadas.

Geoestadística: Identificar áreas degradadas y planificar proyectos de restauración basados en datos espaciales.

Al impartir la asignatura de geoestadística en el Máster de Ingeniería Geológica, es posible enfocar los contenidos y actividades de la materia para que se alineen con objetivos concretos y desafíos profesionales que los estudiantes podrían enfrentar en el campo de la ingeniería geológica.

1. ODS 6: Agua limpia y saneamiento

Misión: Gestión sostenible de recursos hídricos subterráneos

Proyecto: Modelización de acuíferos utilizando técnicas geoestadísticas para evaluar la distribución espacial de la calidad y cantidad de agua subterránea.

Actividad práctica: Análisis de datos de pozos y sondeos para identificar zonas de recarga y descarga de acuíferos, así como posibles fuentes de contaminación.

2. ODS 9: Industria, innovación e infraestructura

Misión: Desarrollo de infraestructuras resilientes

Proyecto: Evaluación del riesgo geotécnico en la construcción de infraestructuras mediante el uso de geoestadística.

Actividad práctica: Realizar estudios de estabilidad de taludes y análisis de la variabilidad espacial de propiedades del suelo para la planificación de obras civiles.

3. ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Misión: Reducción del riesgo de desastres naturales en áreas urbanas

Proyecto: Modelización espacial de riesgos geológicos como deslizamientos de tierra y subsidencia del terreno.

Actividad práctica: Análisis de datos históricos y actuales de deslizamientos, utilizando geoestadística para crear mapas de riesgo y planes de mitigación.

4. ODS 13: Acción por el clima

Misión: Adaptación a los impactos del cambio climático en la geología

Proyecto: Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de infraestructuras geológicas frente a fenómenos climáticos extremos.

Actividad práctica: Utilizar modelos geoestadísticos para predecir el impacto de eventos extremos (inundaciones, sequías) sobre la estabilidad del suelo y las estructuras.

5. ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

Misión: Conservación y restauración de ecosistemas afectados por actividades mineras

Proyecto: Monitorización y restauración de áreas degradadas por minería mediante técnicas geoestadísticas.

Actividad práctica: Análisis espacial de la contaminación del suelo y el agua en áreas mineras, y planificación de acciones de remediación y restauración ecológica.

Ejemplos de Actividades Prácticas:

Análisis Espacial de Recursos Minerales:

Descripción: Utilizar geoestadística para evaluar la distribución y calidad de recursos minerales en una zona de estudio.

Objetivo: Desarrollar modelos de estimación de reservas y optimizar la explotación de yacimientos.

Evaluación de Riesgos Geotécnicos:

Descripción: Realizar estudios de variabilidad espacial de propiedades geotécnicas del suelo y roca.

Objetivo: Identificar zonas de alto riesgo y desarrollar estrategias de mitigación.

Cartografía Geoestadística:

Descripción: Crear mapas geológicos y geotécnicos utilizando técnicas de interpolación geoestadística.

Objetivo: Mejorar la precisión de los mapas para aplicaciones en ingeniería y gestión del territorio.