



UNIVERSIDADE DA CORUÑA *Universidade* de Vigo

## PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRADO EN ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

### **DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA MATERIA**

**Código de la materia:** V03M017V01208

**Nombre de la materia:** Estadística Espacial

**Número de créditos ECTS:** 5

**Curso académico:** 2023/2024

**Profesorado:** Tomás R. Cotos Yáñez (2.5 ECTS)

Pilar García Soidán (2.5 ECTS) - coordinadora

### **OBJETIVOS DE LA MATERIA**

Esta materia trata de dar a conocer los conceptos y técnicas básicas de la Geoestadística, centrándose particularmente en la estimación del variograma y la predicción mediante las técnicas kriging. Se aborda también la dependencia espacial multivariante y los distintos métodos de predicción cokriging y kriging espacio-temporal. Además, se hace una introducción al análisis de procesos puntuales y datos agregados. Los objetivos a alcanzar como resultado del aprendizaje son:

- Conocer los fundamentos del análisis de datos con dependencia espacial y/o temporal.
- Saber utilizar las técnicas de estadística espacial para el análisis de datos procedentes de situaciones reales en las que exista dependencia espacial y/o temporal.
- Saber presentar los resultados tanto a un público especializado como no especializado.
- Conocer el software propio que permita el desarrollo efectivo y autónomo de las técnicas de estadística espacial, así como la visualización de resultados.

### **CONTENIDOS DE LA MATERIA**

Tema 1. **Introducción. Elementos notables de Estadística Espacial.**

Tema 2. **Análisis estructural: Estimación del variograma.**

Tema 3. **Métodos de predicción.**

Tema 4. **Modelos espacio-temporales.**

Tema 5. **Otros contenidos de Estadística Espacial.**

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA**

### **Básica**

- Bivand, R.S., Pebesma, E.J., Gómez-Rubio, V. (2008). Applied spatial data analysis with R. Springer Science.
- Cressie, N. (1993). Statistics for spatial data. Wiley,
- Díaz Viera, M.A. (2002). Geoestadística aplicada. Universidad Nacional de Colombia.
- Diggle, P.J. (2003). Statistical analysis of spatial point patterns. Oxford University Press.
- Fernández-Casal, R., Cotos-Yáñez, T.R. (2005). Geoestadística: Introducción y ejemplos. Capítulo 7 (páginas 135-152). Sistemas de Información Medioambiental. Netbiblo D.L.
- Giraldo Henao, R. (2010). Introducción a la Geoestadística. Universidad Nacional de Colombia.
- Montero Lorenzo, J.M., Larraz Iribas, B. (2008) Introducción a la Geoestadística lineal. Netbiblo D.L.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Samper Calvete, F.J., Carrera Ramírez, J. (1996). Geoestadística. Aplicaciones a la hidrología subterránea. CIMNE.
- Waller, L.A., Gotway, C.A. (2004). Applied spatial statistics for public health data. Wiley.

### **Complementaria**

- Chilès, J.P., Delfiner, P. (1999). Geostatistics. Modeling spatial uncertainty. Wiley.
- Christakos, G. (2005). Random field models in earth sciences. Dover Publications, Mineola.
- Fernández-Casal, R. (2003). Geoestadística espacio-temporal. Modelos flexibles de variogramas anisotrópicos no separables. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- Fischer, M.M., Wang, J. (2011). Spatial data analysis. Models, methods and techniques. Springer.
- Gaetan, C., Guyon, X. (2010). Spatial statistics and modeling. Springer, London.
- Goovaerts, P. (1997). Geostatistics for natural resources evaluation. Oxford University Press.
- Isaaks, E.H., Srivastava, R.M. (1989) Applied Geostatistics. Oxford University Press.
- Journel, A.G., Huijbregts, C.J. (2003). Mining Geostatistics. Blackburn Press, Cadwell.

## **COMPETENCIAS**

En esta materia se trabajarán las competencias básicas, generales y transversales recogidas en la memoria del título. Se indican a continuación cuáles son las competencias específicas, que se potenciarán en esta materia:

E1 - Adquirir conocimientos avanzados sobre metodologías para la obtención y el tratamiento de datos desde distintas fuentes, como encuestas, internet, o entornos "en la nube".

E5 - Profundizar en los conocimientos en los fundamentos teórico-prácticos especializados del modelado y estudio de distintos tipos de relaciones de dependencia entre variables estadísticas.

E6 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas específicamente a la ayuda en la toma de decisiones, y desarrollar la capacidad de reflexión para evaluar y decidir entre distintas perspectivas en contextos complejos.

### ***METODOLOGÍA DOCENTE***

El desarrollo de esta materia se basará en la docencia presencial, con sesiones expositivas e interactivas, así como en la tutorización del aprendizaje y de las actividades propuestas al alumnado. En las sesiones expositivas se introducirán los contenidos principales y se plantearán tareas para su desarrollo de forma autónoma. En las sesiones interactivas se propondrán actividades prácticas y se resolverán ejemplos de aplicación utilizando el programa R. Como complemento, se proporcionarán apuntes y bibliografía de la materia, así como otro material orientativo del aprendizaje del software.

### ***CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN***

El sistema de evaluación trata de determinar la capacitación del alumnado para comprender la metodología y técnicas para el análisis de datos espaciales, así como resolver casos prácticos utilizando el programa R. Se establecen dos sistemas de evaluación:

- A) Evaluación continua (100%): El alumnado deberá realizar las actividades y pruebas que se indican a continuación:
- Ejercicios y actividades en los que el estudiante deberá mostrar su nivel de comprensión de los contenidos trabajados en las clases expositivas. Tendrán un peso del 10% en la nota final y se realizarán durante el período de docencia. Permitirán evaluar las competencias B10, G1 y E6.
  - Examen del contenido impartido en las clases expositivas, que permitirá establecer el dominio de los conceptos y técnicas estudiadas. Este examen tendrá un peso del 40% en la nota final y se realizará en la fecha que se establezca en la convocatoria oficial. Permitirá evaluar las competencias G1, T4 y E5.
  - Prueba con ejercicios prácticos sobre análisis descriptivo y modelado de la dependencia en el contexto espacial, que deberán resolverse utilizando el programa R y que mostrarán la capacidad desarrollada por el estudiante en las clases interactivas para afrontar este tipo de problemas. Esta prueba tendrá un peso del 25% en la nota final y se realizará en una sesión de clase. Permitirá evaluar las competencias G2, T2 y E5. Si un/una estudiante no obtiene una valoración en esta prueba de un mínimo de 5 puntos, en una escala de 0 a 10,

deberá realizar la recuperación de la misma en la fecha que se establezca en la convocatoria oficial.

- Prueba con ejercicios prácticos sobre predicción espacial y análisis espacio-temporal, que deberán resolverse utilizando el programa R y que determinarán las habilidades desarrolladas por el estudiante en las clases interactivas para abordar este tipo de problemas. Esta prueba tendrá un peso del 25% en la nota final y se realizará en la fecha que se establezca en la convocatoria oficial. Permitirá evaluar las competencias B7, T2 y E1.

B) Evaluación global (100%): El alumnado deberá realizar las pruebas que se indican a continuación:

- Examen del contenido impartido en las clases expositivas, en el que el estudiante deberá mostrar su nivel de comprensión y dominio de los contenidos trabajados en dichas clases. Este examen tendrá un peso del 50% en la nota final y se realizará en la fecha que se establezca en la convocatoria oficial. Permitirá evaluar las competencias B10, G1, T4, E5 y E6.
- Pruebas con ejercicios prácticos sobre análisis descriptivo y modelado de la dependencia espacial (25%) y sobre predicción espacial y análisis espacio-temporal (25%), que deberán resolverse utilizando el programa R y que determinarán las habilidades desarrolladas por el estudiante en las clases interactivas. Estas pruebas se realizarán en la fecha que se establezca en la convocatoria oficial. Permitirán evaluar las competencias B7, G2, T2, E1 y E5.

En la evaluación correspondiente a la segunda oportunidad se seguirá el sistema indicado para la evaluación global.

#### ***TIEMPO DE ESTUDIO Y DE TRABAJO PERSONAL QUE DEBE DEDICAR UN ESTUDIANTE PARA SUPERAR LA MATERIA***

Se estima que el alumno necesitará 125 horas de trabajo personal para superar la materia, distribuidas de la forma siguiente:

- 1) Docencia presencial: 32 horas
- 2) Comprensión de los contenidos impartidos en la docencia presencial: 56 horas
- 3) Actividades y pruebas de evaluación continua: 3 horas
- 4) Preparación de las actividades y pruebas de evaluación continua: 34 horas

#### ***RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA MATERIA***

Para superar con éxito la materia es aconsejable la participación activa en el proceso de aprendizaje: asistencia a las clases expositivas e interactivas, seguimiento y estudio del trabajo realizado en el aula, utilización de las teorías y realización de los ejercicios y actividades que se propongan.

#### ***RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE***

Bibliografía, apuntes y ordenador. El material se pondrá a disposición del alumnado en la base de datos del Máster en Técnicas Estadísticas.

### ***OBSERVACIONES***

Esta materia está dirigida a alumnado que tenga conocimientos básicos de Inferencia Estadística y del lenguaje de programación R. El desarrollo de los contenidos de la materia se realizará teniendo en cuenta que las competencias a adquirir por el alumnado deben cumplir con el nivel MECES3. Los contenidos que se incluyen en esta materia, orientada principalmente al análisis de procesos geoestadísticos pero considerando también otro tipo de modelos, se aplicarán al estudio de situaciones prácticas concretas en distintos ámbitos. Se incidirá en el conocimiento de sus similitudes y diferencias con otras técnicas de modelado de datos dependientes.

Para los casos de realización fraudulenta de ejercicios o pruebas, será de aplicación lo recogido en las respectivas normativas de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas.

Esta guía y los criterios y metodologías en ella descritos están sujetos a las modificaciones que se deriven de normativas y directrices de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas.