



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: El proceso de difusión lognormal no homogéneo y la modelización de fenómenos de crecimiento

Descripción general (resumen y metodología):

El crecimiento es una importante característica en muchos campos de aplicación. El estudio de este fenómeno se asoció originariamente con la evolución de poblaciones animales si bien, actualmente, se considera en múltiples contextos como Economía, Biología, Ecología, Epidemiología, Ciencias Medioambientales... Por este motivo se han realizado múltiples esfuerzos conducentes a la obtención de modelos que permitan describir este tipo de comportamientos. En este trabajo se propone al alumno una metodología de trabajo encaminada a la modelización de fenómenos de crecimiento mediante procesos de difusión. Se profundizará en el caso del proceso lognormal no homogéneo (o con factores exógenos) como generador de una gran gama de procesos asociados con diversas curvas de crecimiento, y se particularizará a procesos concretos. Asimismo, se abordarán distintas estrategias para la estimación de los parámetros de los modelos. Se considerará una curva de crecimiento concreta para la aplicación de esta metodología.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

- Conocer mecanismos para modelizar fenómenos de crecimiento a partir de procesos de difusión y saber aplicarlos
- Saber analizar las propiedades probabilísticas de los modelos de difusión construidos
- Aplicar los resultados a obtenidos a ejemplos reales o simulados.

Bibliografía básica:

- Albano, G.; Giorno, V.; Román-Román, P.; Román-Román, S.; Torres-Ruiz, F. (2015). Estimating and determining the effect of a therapy on tumor dynamics by means of a modified Gompertz diffusion process. *Journal of Theoretical Biology*, 364, 206-219.
- Albano, G.; Giorno, V.; Román-Román, P.; Torres-Ruiz, F. (2022). Study of a general growth model. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 106100.
- Albano, G.; Barrera, A.; Giorno, V.; Román-Román, P.; Torres-Ruiz, F. (2023). First Passage and First Exit Times for diffusion processes related to a general growth curve. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 126, 107494.
- Albano, G.; Barrera, A.; Giorno, V.; Torres-Ruiz, F. (2025). Inference on diffusion processes related to a general growth model. *Statistics and Computing*, 35:52.
- Arnold, L. (1973). *Stochastic Differential Equations*. Wiley.
- Barrera-García, A.J., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2018). A hyperbolic type-I diffusion process: Parameter estimation by means of the firefly algorithm. *BioSystems*, 163, 11-22.
- Barrera, A.; De la Peña Cuao, A.; Serrano-Pérez, J.J.; Torres-Ruiz, F. (2025). Estimating the Consumer Price Index using the lognormal diffusion process with exogenous factors: The Colombian case. *AIMS Mathematics*, 10(2), 3334-3380.
- Calin, O. (2021). *An informal introduction to Stochastic Calculus with Applications*. 2ª ed. World Scientific.

- Da Luz Sant'Ana, I., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2018). The Hubbert diffusion process: estimation via simulated annealing and variable neighborhood search procedures. Application to forecasting peak oil production. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 34, 376-394.
- Di Crescenzo, A., Paraggio y Torres-Ruiz, F. (2024). A Bertalanffy-Richards growth model perturbed by a time-dependent pattern, statistical analysis and applications. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 139, 108258.
- Di Crescenzo, A.; Musto, S.; Paraggio, P.; Torres-Ruiz, F. (2025). Special lognormal diffusion processes with binomial random catastrophes and applications to economic data. *Applied Mathematical Modelling*, 145, 116146.
- Román Román, P., Romero Molina, D. y Torres Ruiz, F. (2010). A diffusion process to model generalized von Bertalanffy growth patterns: Fitting to real data. *Journal of Theoretical Biology*, 263(1), 59-69.
- Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2012). Modelling logistic growth by a new diffusion process: application to biological systems. *BioSystems*, 110, 8-21.
- Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2015). The nonhomogeneous lognormal diffusion process as a general process to model particular types of growth patterns. *Lecture Notes of Seminario Interdisciplinare di Matematica*. Vol 12, 201-219.
- Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2018). Some notes about inference for the lognormal diffusion process with exogenous factors. *Mathematics*, 6(5), 85

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda haber cursado las asignaturas optativas de Procesos Estocásticos y Análisis Multivariante.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: FRANCISCO DE ASÍS TORRES RUIZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Correo electrónico: fdeasis@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: Jaime Martínez Cruz

Correo electrónico: jmartinezcruz@correo.ugr.es