



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Seguimiento y modelización de procesos dinámicos

**Máster en Tecnologías de la
información geográfica
Universidad de Alcalá**

Curso Académico 2023/2024

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Seguimiento y modelización de procesos dinámicos
Código: 202173	
Titulación en la que se imparte:	Máster en TIG
Departamento y Área de Conocimiento:	Geología, Geografía y Medio Ambiente. Geografía Humana y Análisis Geográfico Regional
Carácter:	Optativo
Créditos ECTS:	4
Curso y cuatrimestre:	
Profesorado:	Francisco Aguilera Benavente Javier Salas Rey
Horario de Tutoría:	A determinar en función de los horarios
Idioma en el que se imparte:	Español

1. PRESENTACIÓN

El presente curso tiene como misión familiarizar al alumno con el análisis de detección de cambios y dinámicas territoriales mediante teledetección, así como instruirlo en la evaluación y simulación prospectiva de dichas dinámicas.

Para ello, el curso parte con el abordaje de las técnicas de análisis temporal más usuales, así como los procesos de verificación de los procesos de detección de cambios mediante teledetección.

Seguidamente, se explican los métodos matemáticos más convenientes para el análisis de cambios. Se introduce el uso de herramientas para analizar los patrones de cambio en el paisaje introducidos por las dinámicas territoriales como los cambios de usos del suelo.

Finalmente, se aborda el proceso de simulación prospectiva de dinámicas territoriales (crecimiento urbano, cambio de usos del suelo) mediante el diseño de escenarios futuros y su simulación espacial.

2. COMPETENCIAS

COMPETENCIAS GENÉRICAS:

1. Aprendizaje autónomo

2. Espíritu crítico y reflexivo.
3. Capacidad de trabajo en equipo.
4. Capacidad de expresión escrita y oral
5. Uso de las TICs

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

Conocer los condicionantes ambientales y de los sistemas sensores para la realización de análisis multitemporales mediante teledetección.

Aplicar las técnicas de corrección de imágenes.

Conocer, valorar y emplear adecuadamente los métodos de detección de cambios mediante el uso de imágenes de satélite.

Comprender los diferentes modos de pensamiento futuro y los tipos de escenarios asociados a cada uno de ellos.

Saber aplicar metodologías participativas para generar visiones de los distintos modos de pensamiento futuro.

Conocer y emplear modelos de simulación para realizar ejercicios de prospectiva relacionados con dinámicas de cambio de usos del suelo.

Valorar de forma crítica el uso de los modelos de simulación en los ejercicios de prospectiva.

Conocer y aplicar herramientas de la ecología del paisaje para monitorizar cambios en los patrones espaciales del paisaje generados por los cambios en los usos del suelo.

Analizar, sintetizar y razonar sobre el uso de las técnicas de detección de cambios en diversos problemas territoriales.

3. CONTENIDOS

Tema 1. Análisis de dinámicas territoriales: Uso de la teledetección

- 1.1 El factor tiempo en teledetección
- 1.2 Requisitos previos en el análisis temporal:
 - 1.2.1. Corrección geométrica
 - 1.2.2. Corrección radiométrica

Tema 2. Técnicas de análisis temporal en teledetección

- 2.1 Técnicas de análisis estacional: series temporales de imágenes
- 2.2 Técnicas de detección de cambios:
 - 2.2.1 Técnicas para variables continuas
 - 2.2.2 Técnicas de clasificación temporal
- 2.3. Validación de los resultados

Tema 3. Evaluación de dinámicas territoriales.

- 3.1. El análisis de la matriz de transición. Análisis con RStudio.
- 3.2. Identificación de cambios significativos de usos del suelo. Método de Pontius e Intensity Análisis.
- 3.3. Procesos de cambio en la configuración del paisaje.

Fragmentación y dispersión.
Agregación
La influencia de la escala

- 3.4. Ecología del Paisaje y evaluación de los cambios en los usos del suelo
Análisis de la estructura del paisaje mediante métricas espaciales con R.

Tema 4. Procesos de Modelización y Simulación de dinámicas territoriales.

- 4.1. Prospectiva y pensamiento futuro. Escenarios y planificación. Métodos de generación de escenarios futuros

Métodos de analíticos
Métodos Delphi basados en el consenso
Métodos para la generación de escenarios disruptivos.

- 4.2. Modelos de simulación: modelos estacionarios vs modelos dinámicos.
Modelado de la expansión de un incendio con R

- 4.3. Modelos de simulación de cambios de usos del suelo
Modelos estacionarios: basados en regresión logística
Modelos estacionarios: basados en EMC
Modelos dinámicos: basados en autómatas celulares

Bloques de Contenido	Horas presenciales
Tema 1. Análisis de dinámicas territoriales: Uso de la teledetección	4 horas
Tema 2. Análisis de detección de cambios	8 horas
Tema 3. Simulación de dinámicas territoriales	10 horas
Tema 4. Evaluación de dinámicas territoriales	10 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	32 h
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	68 h
Total horas	100 h

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales (teóricas y prácticas).	Presentación de conceptos básicos
	Manejo de programas SIG de uso habitual, realización y discusión de ejercicios prácticos; presentación de informes.

	<p>Presentación y discusión de estudios de caso.</p> <p>Pizarra, recursos informáticos y audiovisuales.</p>
Realización de trabajos individuales o en grupos reducidos	<p>Tutorías individuales o grupales para resolver problemas concretos.</p> <p>Autoevaluación y/o coevaluación.</p>
Lecturas y estudio	<p>Búsqueda y lectura crítica de artículos científicos y técnicos.</p> <p>Consulta de manuales y de materiales de aprendizaje interactivo en la web.</p>

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

Convocatoria Ordinaria

<i>Procedimientos</i>	<i>Práctica</i>	<i>Criterios calificación (peso)</i>	<i>Criterios de evaluación (grado de consecución de las competencias)</i>
Ensayo/s y memoria/s de prácticas	Clasificación multitemporal de imágenes	37	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conocer los condicionantes ambientales y de los sistemas sensores para la realización de análisis multitemporales mediante teledetección. ✓ Aplicar las técnicas de corrección de imágenes. ✓ Conocer, valorar y emplear adecuadamente los métodos de detección de cambios mediante el uso de imágenes de satélite.
	Simulación de cambios de usos del suelo	63	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizar, sintetizar y razonar sobre los cambios de usos del suelo pasados mediante el análisis de tablas de contingencia. ✓ Comprender los diferentes modos de pensamiento futuro y los tipos de escenarios asociados a cada uno de ellos. ✓ Conocer y emplear modelos de simulación para realizar ejercicios de prospectiva relacionados con dinámicas de cambio de usos del suelo. ✓ Valorar de forma crítica el uso de los modelos de simulación en los ejercicios de prospectiva. ✓ Conocer y aplicar herramientas de la ecología del paisaje para monitorizar cambios en los patrones espaciales del paisaje generados por los cambios en los usos del suelo.

En la modalidad de **evaluación continua** los ensayos y memorias de prácticas se entregarán y corregirán acompañando el desarrollo de la asignatura, en tanto que en la modalidad de **evaluación final**, todos ellos se entregarán en la fecha determinada en el calendario oficial de exámenes del Master (al final del cuatrimestre).

Convocatoria Extraordinaria

Se realizará un examen con preguntas de desarrollo, sobre los contenidos del programa teórico, y supuestos prácticos para evaluar los contenidos prácticos de la asignatura. La teoría supondrá el 50% de la calificación y la práctica el otro 50%. Para superar la evaluación ambas partes deberán tener una nota superior a 5 (sobre 10).

El sistema de calificación se ajustará al RD 1125/2003 por el cual se regula el sistema de créditos ECTS.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bloques I y II

- Almutairi, A. y Warner, T.A. (2010): Change detection accuracy and image properties: a study using simulated data, *Remote Sensing*, 2, pp.1508-1529.
- Bruzzzone, L. y Smits, P. Eds. (2001). *Analysis of multi-temporal remote sensing images*. Singapore, World Scientific.
- Chen, G., Hay, G., Carvalho, L.M.T., Wulders, M.A. (2012). Object-based change detection, *International Journal of Remote Sensing*, 33 (14): 4434–4457.
- Chuvieco, E. (2010). *Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio*, Barcelona, Ariel.
- Coppin, P., Jonckheere, I, Nackaerts, K., Muys, B. y Lambin, E (2004): Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review, *International Journal of Remote Sensing*, 25 (9), pp.1565-1596.
- Eastman, J.R., McKendry, J. y Fulk, M. (1995). *Explorations in GIS technology, vol. 1: Change and time series analysis*. Geneve, United Nations Institute for Training and Research.
- Hoobs, R.J., y Mooney, H.A. Eds. (1990). *Remote Sensing of Biosphere Functioning*. New York, Springer Verlag.
- Hussain, M., Chen, D., Cheng, A., Wei, H. y Stanley, D. (2013): Change detection from remotely sensed images: From pixel-based to object-based approaches, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 80: 91-106.
- Jensen, J. R. (2005). *Introductory digital image processing. A remote sensing perspective*, 3ª edición, Upper Saddle River N.J., Prentice-Hall.
- Kennedy, R.E., Townsend, P.A., Gross, J.E., Cohen, W.B, Bolstad, P., Wang, Y.Q. y Adams, P. (2009). Remote sensing change detection tools for natural resource managers: understanding concepts and tradeoffs in the design of landscape monitoring projects, *Remote Sensing of Environment*, 113, pp. 1382-1396.
- Khorram, S. Ed. (1999). *Accuracy assessment of remote sensing-derived change detection*. Bethesda, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS).
- Kuenzer, C., Dech, S. y Wagner, W. Eds. (2015): *Remote Sensing Time Series. Revealing Land Surface Dynamics*, Springer, 441 pp.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran, E. (2004). Change detection techniques, *Int. J. Remote Sensing*, 25 (12): 2365–2407.
- Lunetta, R.S. y Elvidge, C.D. Eds. (1998). *Remote sensing change detection. Environmental monitoring methods and applications*. Chelsea, Ann Arbor Press.

- Mas, J.F. (1999). Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques, *International Journal of Remote Sensing*, 20 (1), pp. 139-152.
- Rogan, J. y Chen, D. (2004): Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change, *Progress in Planning*, 61, pp. 301-325.
- Saltelli, A.; Chan, K. y Scott, E.M. (2000). *Sensitivity Analysis*. Chichester, John Wiley & Sons, LTD.
- Saltelli, A., (2008). *Global sensitivity analysis : the primer*. John Wiley, Chichester, England; Hoboken, NJ.
- Singh, A. (1989). Digital change detection techniques using remotely-sensed data, *International Journal of Remote Sensing*, 10 (6), pp. 989-1003.
- Star, J.L., Estes, J.E. y McGwire, K.C. (1997). *Integration of geographic information systems and remote sensing*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Tewkesbury, A.P., Comber, A.J., Tate, N.J., Lamb, A., Fisher, P.F. (2015). A critical synthesis of remotely sensed optical image change detection techniques, *Remote Sensing of Environment*, 160: (2015) 1–14.
- Thill, J.C. (1999). *Spatial Multicriteria Decision Making and Analysis. A geographic information sciences approach*. Aldershot, Ashgate.
- Verbesselt, J., Hyndman R., Newnham G., Culvenor, D. (2010). Detecting trend and seasonal changes in satellite image time series, *Remote Sensing of Environment*, 114: 106–115.
- Volker, W. (2004). Object-based classification of remote sensing data for change detection, *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 58: 225– 238.
- Warner, T.A., Almutairi, A., Lee, J.Y. (2009). Remote sensing and land cover change. En *SAGE Handbook of Remote Sensing*; Wagner, T.A., Nellis, M.D., Foody, G.M., Eds.; SAGE: London, Chapter 33, pp. 459-472.
- Wang, F., Xu, J. (2010). Comparison of remote sensing change detection techniques for assessing hurricane damage to forests, *Environ Monit Assess*, 162: 311–326.
- Willis, K.S. (2015). Remote Sensing change detection for ecological monitoring in United States protected areas. *Biological Conservation*, 182: 233-242.

Bloques III y IV

MANUALES

- Gómez Delgado, M. y Barredo, J. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la ordenación del territorio*. Paracuellos de Jarama, Editorial Ra-Ma.
- Más, J.F (2018). *Análisis Espacial Con R. Usa R como un Sistema de Información Geográfica*. European Scientific Institute.
- Royé, D. y Serrano Notivoli, R. (2019). *Introducción a los SIG con R*. Zaragoza, Prensas de la Universidad de Zaragoza.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- Aldwaik, S. and Pontius, R. (2012) Intensity Analysis to Unify Measurements of Size and Stationarity of Land Changes by Interval, Category, and Transition. *Landscape and Urban Planning*, 106, 103-114.
- Aguilera, F., Valenzuela, L. M., y Botequilha-Leitão, A. (2011). Landscape metrics in the analysis of urban land use patterns: A case study in a Spanish metropolitan area. *Landscape and Urban Planning*, 99(3), pp.226-238.
- Aguilera, F., Botequilha-Leitao, A. and Díaz-Varela, E. (2014). Detecting multi-scale urban growth patterns and processes in the Algarve region (Southern Portugal). *Applied Geography*, 53, pp 234-245.
- Barreira-González, P., Aguilera-Benavente, F. and Gómez-Delgado, M. (2019). Implementation and calibration of a new irregular cellular automata-based model for local urban growth simulation: The MUGICA model. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City*, 46 (2), pp 243-263
- Brail, R.K. and Klosterman, R.E. (2001). *Planning support systems. Integrating geographic information systems, models and visualization*. Redlands, CA, ESRI Press.
- Borjerson, L., Hojer, M., Dreborg, K.H., Ekvall, T., Finnvenden, G., (2006). Scenario types and techniques: towards a user's guide, *Futures*, 38, pp.723–739.
- Díaz-Varela, E., Álvarez-López, C. y Marey-Pérez, M.P. (2009). Multiscale delineation of landscape planning units based on spatial variation of land-use patterns in Galicia, NW Spain, *Landscape Ecological Engineering*, 5, pp.1-10
- Dietzel, C., Herold, M., Hemphill, J.J and Clarke, K.C (2005). Spatio-temporal dynamics in California's Central Valley: Empirical links to urban theory. *International Journal of Geographical Information Science*, 19 (2), pp 175–195
- Gómez Delgado, M. y Rodríguez Espinosa, V.M., Eds, (2012). *Análisis de la dinámica urbana y simulación de escenarios de desarrollo futuro con Tecnologías de la Información Geográfica*, Paracuellos de Jarama, Editorial Ra-Ma.
- Pascual Rosa, V., Aguilera Benavente, F. y Salado García, M.J (2019). Clasificación y análisis de los procesos de cambio en la forma urbana de las áreas metropolitanas españolas: aplicación de métricas espaciales. *Estudios Geográficos*, 80 (286), e006. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201926.006>
- Plata Rocha, W., Gómez Delgado, M. y Bosque Sendra, J (2010). Desarrollo de modelos de crecimiento urbano óptimo para la Comunidad de Madrid aplicando metodos de evaluacion multicriterio y Sistemas de Informacion Geográfica. *GeoFocus*, 10, pp. 103-134
- Pontius, R.G., Shusas, E. y McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 101, pp. 251-268.
- Pontius, R.G. y Santacruz, A. (2014). Quantity, exchange, and shift components of difference in a square contingency table. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 35, No. 21, 7543–7554
- Quan, B., Pontius. R.G. & Song, H. (2020) Intensity Analysis to communicate land change during three time intervals in two regions of Quanzhou City, China. *GIScience & Remote Sensing*, 57:1, 21-36
- Rozas-Vásquez, D., Peña-Cortés, F., Geneletti, D. and Rebolledo, G. (2014). Scenario modelling to support strategic environmental assessment: application to spatial planning of coastal wetlands in la Araucanía region, Chile. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 16 (2), pp 1-25.

- Soria-Lara, J.A and Banister, D. (2017). Participatory visioning in transport backcasting studies: Methodological lessons from Andalusia (Spain). *Journal of Transport Geography*, 58, pp 113-126
- Vaz, E. d. N., Nijkamp, P., Painho, M. and Caetano, M. (2012). A multi-scenario forecast of urban change: A study on urban growth in the Algarve. *Landscape and Urban Planning*, 104, pp 201–211