

Fecha de aprobación: 20/06/2022

Guía docente de la asignatura

## Fundamentos de Teledetección Aérea y Espacial (2081131)

|                 |  |                 |   |
|-----------------|--|-----------------|---|
| <b>Grado</b>    | Grado en Geografía y Gestión del Territorio    | <b>Rama</b>     | Ciencias Sociales y Jurídicas                 |
| <b>Módulo</b>   | Tecnologías de la Información Geográfica (Tig) | <b>Materia</b>  | Fundamentos de Teledetección Aérea y Espacial |
| <b>Curso</b>    | 3º   | <b>Semestre</b> | 1º  |
| <b>Créditos</b> | 6  | <b>Tipo</b>     | Obligatoria                                   |

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Concepto y desarrollo de la Teledetección aérea y espacial. Principales aplicaciones. Concepto de teledetección aérea y de satélite. Historia y situación actual. Aspectos legales. Documentos analógicos y digitales: fotografía aérea, ortofotografía, imagen de satélite. Interpretación visual y/o digital de los datos. Ventajas de la observación aérea y espacial. Principales aplicaciones.
- Principios básicos de la Teledetección. Las bases físicas. Adquisición y características básicas de la fotografía aérea. Principios básicos de un sistema de Teledetección espacial. El espectro electromagnético. Las ventanas atmosféricas. Comportamiento espectral de las distintas cubiertas. Dominio óptico, infrarrojo térmico y micro-ondas.
- Sistemas aéreos y espaciales de observación de la tierra. Concepto y tipos de resolución. Sistemas sensores. Vuelos y plataformas aéreas. Plataformas de teledetección espacial: satélites meteorológicos; satélites de resolución espacial media, satélites con sensores radar, satélites comerciales de alta resolución, sensores hiperespectrales.
- Interpretación visual de imágenes aéreas y espaciales. Información de las imágenes analógicas. Criterios de interpretación visual. Análisis temporal y espectral.
- Principios de la interpretación digital. Concepto de imagen digital. Equipos de tratamiento. Restitución y conversión digital de fotografías aéreas. La ortofotografía. Correcciones geométricas y radiométricas de imágenes de satélite. La ortoimagen. Realces y mejoras visuales: ajustes del contraste y composiciones en color.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis.
- CG03 - Conocimientos de informática aplicada.
- CG05 - Capacidad de resolución de problemas y de toma de decisiones.
- CG11 - Capacidad de aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG12 - Capacidad de razonamiento crítico.



- CG13 - Capacidad de organización y planificación.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE13 - Conocer los fundamentos y bases de la teledetección aérea y espacial y la interpretación de imágenes.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Esta asignatura, de carácter obligatorio, permite al alumno conocer los fundamentos de la adquisición y del tratamiento visual de los documentos analógicos y digitales en Teledetección (ortofotografía aérea e imágenes de satélite). Además, se inicia al alumno en el tratamiento digital de imágenes. Otros objetivos complementarios son:

- Adquisición de una formación básica en los principios de la Teledetección aérea y espacial.
- Iniciación en el manejo de software de tratamiento digital de imágenes.
- Adquisición de conocimientos para el tratamiento y la interpretación visual de ortofotografías aéreas e imágenes de satélite.
- Desarrollo de habilidades para relacionar la información extraída del trabajo de campo y de las imágenes analizadas.
- Saber utilizar los métodos de tratamiento de la información geográfica.
- Utilizar la información geográfica como instrumento de interpretación del territorio.
- Combinar las dimensiones temporal y espacial de la explicación de los procesos.
- Expresar cartográficamente la información.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

Presentación de la asignatura.

**Tema 1 - La Teledetección espacial. Sistemas espaciales de observación de la tierra.**

1.1. Concepto e historia de la Teledetección espacial.

1.2. Principios básicos de un sistema de Teledetección espacial. El espectro electromagnético. Las ventanas atmosféricas.

1.3. Sistemas sensores. Plataformas de Teledetección espacial. Principales satélites: meteorológicos, satélites de resolución espacial media, satélites con sensores radar, satélites comerciales de alta resolución, sensores hiperespectrales.

1.4. Concepto y tipos de resolución.

1.5. La teledetección en España. Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT). Plan Nacional de Teledetección (PNT).

1.6. Ventajas e inconvenientes de la teledetección espacial. Principales aplicaciones.



## Tema 2 - Sistemas aéreos de observación de la tierra.

2.1. Fotografía aérea y ortofotografía. La ortofotografía en España: Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

2.2. Radiómetros de campo.

2.3. Sensores LiDAR.

2.3. Imágenes adquiridas por drones.

## Tema 3 - Iniciación al tratamiento digital.

3.1. Imagen digital y estructura de la imagen. Equipos y funciones de tratamiento digital.

3.2. Criterios para la elección de imágenes.

3.3. Pre-tratamientos: Recuperación, descripción y visualización de las imágenes.

3.4. Operaciones y correcciones geométricas.

## Tema 4 - Interpretación visual.

4.1. Análisis de histogramas, ajuste del contraste, composiciones en color.

4.2. Criterios para la interpretación visual.

4.3. Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE).

## Tema 5 - Interpretación digital.

5.1. Correcciones y perfiles radiométricos.

5.2. Comportamiento espectral de las distintas cubiertas en el dominio óptico. Construcción de firmas espectrales.

5.3. Comportamiento espectral de las distintas cubiertas en el Infrarrojo térmico.

5.4. Clasificación digital. Composición de mapas.

## PRÁCTICO

Las sesiones prácticas amplían, complementan y enriquecen las clases teóricas. Constituyen la base sobre la que se sustenta el aprendizaje autónomo. A través de las clases prácticas al alumno profundiza en los conocimientos teóricos, aplicándolos en el desarrollo de un trabajo en Teledetección que incluye tanto el proceso de interpretación visual de ortofotografías aéreas e imágenes de satélite como la iniciación al tratamiento digital mediante un software específico.

Prácticas de aula y ordenador:

### Tema 1 - La Teledetección espacial. Sistemas espaciales de observación de la tierra.

- Práctica 1 [\[1\]](#). Características de los principales satélites de observación de la tierra.



Búsqueda bibliográfica, en páginas web y en servidores cartográficos.

### Tema 2 - Sistemas aéreos de observación de la tierra.

- Práctica 2.1. Características de las fotografías aéreas, ortofotografías, datos LiDAR e imágenes UAV. Búsqueda bibliográfica, en páginas web y en servidores cartográficos.
- Práctica 2.2. Tratamiento de imágenes obtenidas con drones para agricultura de precisión.
- Práctica 2.3. Memoria del taller de drones.

### Tema 3 - Iniciación al tratamiento digital.

- Práctica 3. Descarga de información e iniciación al tratamiento digital.

### Tema 4 - Interpretación visual.

- Prácticas 4.1. y 4.2. Interpretación visual (individual).
- Práctica 4.3. Interpretación visual (en grupo). Memoria de la salida de campo.
- Práctica 4.4. Práctica de cartografía colaborativa con fines humanitarios.

### Tema 5 - Interpretación digital.

- Práctica 5. Interpretación digital.

#### Prácticas de Campo:

- Se realizará un taller con drones (práctica 2.3.). Se computará con 0.5 créditos.
- Se realizará una salida de campo (práctica 4.3.) de dos días de duración, que computará 1 crédito en total, para comprobar in situ la información extraída de los documentos analógicos y digitales. Durante la misma, los alumnos expondrán oralmente los resultados obtenidos en las prácticas programadas en la asignatura [\[2\]](#).

#### Seminarios:

- Se programarán, en su caso, seminarios que versarán sobre temáticas afines a la asignatura.

[\[1\]](#) Las prácticas están numeradas según el tema teórico al que corresponden.

[\[2\]](#) Con carácter general, la fecha o destino previstos del taller y de las salidas de campo pueden sufrir alteraciones por motivos justificados o bien, en caso de suspensión, serán recuperadas en sesiones de aula.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

Toda la bibliografía mencionada en la guía docente está disponible en la Universidad de Granada, ya sea de forma online (acceso por vpn) o bien mediante ejemplares ubicados en las distintas bibliotecas de sus centros.



Con un asterisco \* se destacan las obras preferentes.

### Temario teórico

#### Bibliografía fundamental (en castellano):

\* Arbelo, M (2012): Satélites de Teledetección para la gestión del territorio. Universidad de La Laguna.

Arozarena Villar, A., Otero Pastor, I., & Ezquerro Canalejo, A. (2016): Sistemas de captura de la información : fotogrametría y teledetección. Dextra.

Chuvienco Salinero, E. (2006/2008/2010): Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio. Ariel Ciencia. Barcelona.

\* Chuvienco Salinero, E. (2019): Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio. Digital Reasons. Madrid.

Martínez-Vega, J. y Martín P. (edit) (2011): Guía didáctica de Teledetección y Medioambiente. C.S.I.C. – A.E.T. – R.N.T.A. Disponible online: [http://www.aet.org.es/files/guia\\_teledeteccion\\_medio-ambiente\\_papel.pdf](http://www.aet.org.es/files/guia_teledeteccion_medio-ambiente_papel.pdf)

McCabe, E., & Padley, G. (2019): Desde el aire: historia de la fotografía aérea. Blume.

\* Quirós Hernández, M. (2011): Tecnologías de la información geográfica (TIG), cartografía, fotointerpretación y SIG. Ediciones Universidad de Salamanca.

\* Rodríguez Pérez, D. et al. (2015): Cuestiones de teledetección. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Disponible online: <https://elibro.net/es/ereader/ugr/48836>

Ruíz Pinilla, C. (1995): Elementos de teledetección. Ra-Ma, Madrid.

Sobrino, J.A. (2000): Teledetección. Editor José A. Sobrino. Valencia, Universitat de Valencia.

#### Bibliografía fundamental (en otros idiomas):

Campbell, J., & Wynne, R. (2011): Introduction to remote sensing (5th ed). The Guilford Press.

Chandra, A., & Ghosh, S. (2007): Remote sensing and geographical information system. Alpha Science International.

\* Chuvienco Salinero, E (2016): Fundamentals of Satellite Remote Sensing. An Environmental Approach. CRC Press.

Cracknell, A., & Hayes, L. (2007): Introduction to remote sensing (2nd ed.). Taylor & Francis.

Girard, M., Girard, C., & Andréani, R. (2003): Traitement des données de télédétection : environnement et ressources naturelles (2e. ed.). Dunod.

Khorrarn, S., Koch, F., van der Wiele, C., & Nelson, S. (2012): Remote Sensing (1st ed. 2012.). Springer New York. Disponible online: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3103-9>

\* Mather, P.M and M. Koch (2011): Computer processing of remotely-sensed images: an introduction. Chichester, John Wiley. Disponible



online: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/ugr/detail.action?pq-origsite=primo&docID=644965>

Njoku, E. (2013): Encyclopedia of remote sensing. Springer.

Richards, J.A., Jia, X. (2013): Remote sensing digital image analysis: an introduction. Berlin [etc.] Springer-Verlag. Disponible online: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-30062-2>

### Temario práctico

#### En castellano:

Baghdadi, N., Mallet, C., & Zribi, M. (2020): QGIS y las herramientas genéricas. ISTE.

Cheng, E. (2016): Fotografía aérea con drones. Anaya Multimedia.

Fernández García, F. (2000): Introducción a la fotointerpretación. Ariel.

García Rodríguez et al. (2015): Guía práctica de Teledetección y fotointerpretación. Universidad Complutense de Madrid. Disponible online: <http://www.tysmagazine.com/libro-gratuito-guia-practica-de-teledeteccion-y-fotointerpretacion/>

Martínez Delgado, S. (2019): Introducción a Quantum GIS (QGIS) : aplicaciones en ingeniería civil y territorial . Garceta.

Martínez Marín, R., Marchamalo Sacristán, M., & Álvarez Gallego, S. (2018): Introducción a los sistemas de información geográfica : Quantum GIS (QGIS) (4a ed.). Ibergarceta.

\* Ruíz Fernández, L.A. (2003): Prácticas de Teledetección (Idrisi, Erdas, Envi). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

\* Santos Preciado, J.M. y Cocero Matesanz, D. (2019): Los SIG raster en el campo medioambiental y territorial. Ejercicios prácticos con Idrisi y Miramón. UNED.

#### En otros idiomas:

Cheng, E. (2016): Aerial photography and videography using drones (1st edition). Peachpit Press. Disponible online: <https://www.oreilly.com/library/view/aerial-photography-and/9780134122106/?ar>

Lillesand, T., Kiefer, R., & Chipman, J. (2008): Remote sensing and image interpretation (6th ed.). John Wiley & Sons.

Steinberg, J. (2002): Cartographie: systèmes d'information géographique, télédétection . Armand Colin.

\* Warner. T.A. and Campagna, D.J. (2009): Remote Sensing with IDRISI Taiga. A Beginner's Guide. Geocarto International Centre, Hong Kong.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA



**Bibliografía complementaria (en castellano):**

AAVV (2003): La teleobservación y el sistema de información geográfica: programa de estudios. (2003). Naciones Unidas.

AAVV (2011): Tecnologías del espacio aplicadas a la industria y servicios de la defensa. (2011). Ministerio de Defensa, Dirección General de Relaciones Institucionales.

Paruelo, J., Di Bella, C., & Milkovic, M. (2014): Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica : Sus aplicaciones en Agronomía y Ciencias Ambientales. Ediciones Hemisferio Sur.

**Bibliografía complementaria (en otros idiomas):**

Alcaraz Segura, D., Di Bella, C., & Straschnoy, J. (2014): Earth observation of ecosystem services . CRC Press.

Bhatta, B. (2010): Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data (1st ed. 2010.). Springer Berlin Heidelberg. Disponible online: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-05299-6>

Chandra, A.M. (2012): Remote sensing of land use and land cover: principles and applications. CRC Press, Boca Ratón Florida.

Chuvieco, E. (2008): Earth Observation of Global Change. The Role of Satellite Remote Sensing in Monitoring the Global Environment (1st ed. 2008.). Springer Netherlands. Disponible online: <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6358-9>

Chuvieco, E., Li, J., & Yang, X. (2010): Advances in Earth Observation of Global Change (1st ed. 2010.). Springer Netherlands. Disponible online: <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9085-0>

Grubestic, T., & Nelson, J. (2020): UAVs and Urban Spatial Analysis An Introduction (1st ed. 2020.). Springer International Publishing. Disponible online: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-35865-5>

Guo, H., Goodchild, M., & Annoni, A. (2020): Manual of Digital Earth (1st ed. 2020.). Springer Singapore. Disponible online: <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3>

Kumar, P. (2021): Remote sensing and GIScience: challenges and future directions (1st ed. 2021.). Springer. Disponible online: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-55092-9>

Pelton, J., Madry, S., & Camacho-Lara, S. (2020): Handbook of Satellite Applications. Springer New York. Disponible online: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6423-5>

Singhroy, V. (2021): Advances in remote sensing for infrastructure monitoring. (1st ed. 2021.). Springer. Disponible online: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-59109-0>

Wegmann, M., Leutner, B., & Dech, S. (2016): Remote sensing and GIS for ecologists : Using open source software. Pelagic Publishing.

Weng, Q., Quattrochi, D., & Gamba, P. (2018): Urban remote sensing (2nd ed.). CRC Press.

**ENLACES RECOMENDADOS**

### Organismos e instituciones:

- Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada: <http://geofireg.ugr.es>
- Asociación Española de Teledetección: <http://www.aet.org.es/>
- Grupo de Tecnologías de la información Geográfica, Asociación de Geógrafos Españoles: <http://www.age-geografia.es/tig/>
- Asociación de Geógrafos Españoles (AGE): <https://www.age-geografia.es/site/>
- Colegio de Geógrafos de España: <http://www.geografos.org>
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/>
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>
- Instituto Geográfico Nacional (IGN): <http://www.ign.es>

### Revistas electrónicas:

- Revista española de Teledetección: <http://www.aet.org.es/?q=revista>
- Revista Geofocus: <http://www.geofocus.org/>
- Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE) : <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage>
- Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo>

### Recursos educativos/foros/software:

- EDUCATEL Plataforma educativa sobre Teledetección, de Emilio Chuvieco Salinero, que incluye secciones de manuales, prácticas, casos de estudio, software, presentaciones y vídeos: <http://www.educatelweb.org/>
- EDUCATEL Vídeos de introducción a la Teledetección espacial, de Emilio Chuvieco Salinero y de Juan de la Riva: <http://www.educatelweb.org/?q=categories/v%C3%ADdeos>
- MOOC de la ESA sobre Copernicus: <https://mooc.copernicus.eu/index.php?>
- Vídeos de la ESA: [http://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Videos/](http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/)
- Web GIS Geography: <https://gisgeography.com/>
- Web GIS and beers: <http://www.gisandbeers.com/>
- Software Quantum GIS: <https://www.qgis.org/es/site/>
- Software TerrSet: <https://clarklabs.org/terrset/>
- Software TerrSet vídeos tutoriales: <https://clarklabs.org/tutorial-videos/>

### Enlaces de descarga de imágenes de satélite y ortofotografías:

- Web de U.S. Geological Survey (Además de la consulta y visualización de un buen número de imágenes de satélite, originales o transformadas, el usuario puede descargarse productos gratuitos. Se recomienda la descarga de escenas completas del satélite LANDSAT. Es necesario registrarse previamente): <http://glovis.usgs.gov/>
- Otros portales de descarga de imágenes de satélite: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/>
- Centro de descargas CNIG: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>
- Centro de descargas de la Junta de Andalucía: <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/acceso-rediam>

## METODOLOGÍA DOCENTE



- MD01 - Lección magistral/expositiva
- MD03 - Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 - Prácticas de campo
- MD06 - Prácticas en sala de informática
- MD07 - Seminarios
- MD08 - Ejercicios de simulación
- MD09 - Análisis de fuentes y documentos
- MD10 - Realización de trabajos en grupo
- MD11 - Realización de trabajos individuales

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación se realizará a partir de la consecución de los objetivos y capacidades planteados en el apartado de competencias. La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

La evaluación ordinaria será continua. La calificación final de la asignatura se realizará de acuerdo a las modalidades y criterios siguientes:

- **Examen teórico** sobre los conocimientos y habilidades adquiridos acerca de los aspectos teóricos, conceptuales y metodológicos concernientes a los distintos bloques o unidades temáticas. Una vez superado con una calificación mínima de 5, la valoración global del examen en la calificación final es la siguiente: **40%**
- **Trabajos prácticos** para comprobar la adquisición de competencias, habilidades y destrezas relacionadas con los objetivos de la asignatura. Entrega por escrito (en forma de memoria) de las prácticas propuestas en la asignatura, salida de campo, taller de drones y, en su caso, seminarios celebrados. Exposiciones orales de algunas prácticas. La valoración de cada práctica en la calificación total, una vez superada con una calificación de 5, es la siguiente:

|   |            |
|---|------------|
| ▪ Práctica 1 y práctica 2.1.                                      | 8%         |
| ▪ Prácticas 2.2. y 2.3.   | 6%         |
| ▪ Práctica 3  | 8%         |
| ▪ Prácticas 4.1., 4.2., 4.3. y 4.4.                               | 20%        |
| ▪ Práctica 5  | 10%        |
| ▪ Memoria de bibliografía y recursos y, en su caso, de seminarios | 3%         |
| ▪ Total valoración de los trabajos prácticos:                     | <b>55%</b> |
- **Participación activa de los estudiantes y asistencia.** La valoración global en la calificación final es la siguiente: **5%**

Dado el carácter práctico de la asignatura, el **mínimo de asistencia a las clases es del 80%** (del total programado), siendo **obligatoria la asistencia** a la salida de campo.

La asignatura no se podrá superar si en alguna de las pruebas no se ha obtenido una **calificación de 5**.

Los sistemas de evaluación se adaptarán a las necesidades especiales de los estudiantes con discapacidad, garantizando en todo caso sus derechos y favoreciendo su inclusión en los estudios universitarios, según se establece en el art 11. De la normativa de evaluación y de calificación de



los estudiantes de la Universidad de Granada. Las pruebas de evaluación se adaptarán a sus necesidades, de acuerdo a las recomendaciones de la Unidad de Inclusión de la Universidad de Granada.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Si el alumno ha asistido a un mínimo del 80% de las clases (del total programado), será evaluado en la convocatoria extraordinaria con los mismos criterios que rigen en la evaluación ordinaria (continua).

Si el alumno no ha asistido a un mínimo del 80% de las clases (del total programado), será evaluado en la convocatoria extraordinaria con los mismos criterios que rigen en la evaluación única final.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Queda regulada según lo establecido en el Artículo 8 de la “NCG71/2: Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada”, aprobada en la sesión extraordinaria del Consejo de Gobierno de 20 de mayo de 2013 (última modificación tras corrección de errores de 24 de mayo de 2017).

En este caso, la evaluación única final se fundamentará en:

- Examen de los contenidos teóricos de la asignatura: **40%**
- Examen / prueba práctica de los contenidos prácticos:
  - Prácticas de los temas 1 y 2: **15%**
  - Práctica del tema 3: **15%**
  - Prácticas del tema 4: **15%**
  - Práctica del tema 5: **15%**

Las condiciones de evaluación para la evaluación única final se mantendrán en la convocatoria extraordinaria.

