

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA TELEDETECCIÓN

Emilio Chuvieco Salinero¹

RESUMEN: Se recogen en este trabajo las fuentes bibliográficas más destacadas para la enseñanza de la teledetección. Se incluyen fichas de contenido y orientación docente para 36 manuales disponibles sobre la materia, así como información referente a las revistas, congresos periódicos y bases bibliográficas informatizadas.

BIBLIOGRAPHICAL SOURCES FOR REMOTE SENSING EDUCATION

ABSTRACT: *This paper includes an evaluation of bibliographical sources for remote sensing teaching and training. Thirty-six manuals are reviewed, including index of contents and type of course which best fits to their approach. Journals, professional meetings, bibliographical abstracts and databases, dictionaries and image catalogs are also referred to.*

INTRODUCCIÓN

La reforma de los planes de estudio que se está impulsando en nuestro país, va a suponer una mayor presencia de la teledetección en diversas licenciaturas y estudios de postgrado. Esta previsible tendencia exigirá invertir importantes esfuerzos en la preparación de los materiales docentes necesarios para su impartición. Hasta el momento, la mayor parte de los recursos disponibles están en lengua inglesa, si bien otros países, y singularmente Francia, han impulsado en los últimos años la implantación pedagógica de las técnicas de teledetección, lo que ha implicado mejorar también sus recursos docentes. En nuestro país, sin embargo, la carencia de bibliografía en español es todavía muy destacada. Aunque la creación de la Asociación Española de Teledetección ha facilitado la difusión de literatura científica en nuestra lengua, especialmente a través de las actas de los cuatro congresos celebrados hasta el momento, aún resultan

muy escasas las obras de conjunto disponibles para la docencia introductoria.

Esta situación requerirá del futuro docente en esta temática, un trabajo de síntesis y recopilación bibliográfica en la amplia variedad de fuentes disponibles, principalmente en otros idiomas. El objeto de este trabajo es presentar estas fuentes bibliográficas, incluyendo manuales universitarios, revistas, catálogos bibliográficos y bases de datos, con la esperanza de que su repaso sea útil para personas interesadas en la docencia de la teledetección, especialmente en lo que atañe a sus aplicaciones medioambientales.

REFERENCIAS

- Carter, D.J** (1986): *The Remote Sensing Sourcebook*, London, McCarta Ltd.
- Civco, D.L.** (Ed) (1991): *Annotated Bibliography of Textbooks for Remote Sensing Educators*, Bethesda, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Cracknell, A., Hayes, L. y Gen, H.W.** (Eds.) (1990): *Remote Sensing Yearbook 1990*, London, Taylor and Francis.
- Hyatt, E** (1988): *Keyguide to Information Sources in Remote Sensing*, London, Mansell.

MANUALES

En los últimos años, y especialmente a partir de la década de los 80, se ha realizado un gran

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Alcalá, Colegios 2, 28801 Alcalá de Henares.

esfuerzo por ampliar la enseñanza y entrenamiento en esta técnica. Así, son muy abundantes los manuales, recopilaciones bibliográficas, libros de ejercicios, bases de datos, etc. que permiten garantizar abundantes materiales para la docencia.

En el presente epígrafe vamos a realizar una valoración crítica de los principales libros de texto sobre teledetección, considerando ésta en su más amplio sentido, aunque haciendo especial referencia a la teledetección desde satélite. La base de este análisis es la recopilación realizada por la *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, que publicó, recientemente, una bibliografía anotada de los textos disponibles para la docencia de la teledetección (Civco, 1991).

Al igual que en este trabajo, vamos a recoger los datos más sobresalientes de cada texto: su contenido, principales aportaciones y problemas que presenta, y ámbito de aplicación docente. Hemos seleccionado de la relación incluida en Civco (1991) los manuales que estimamos de mayor interés para la Geografía. Asimismo, hemos ampliado la lista con obras más recientes, y con otros manuales en lengua no inglesa, que no son citados en esta recopilación.

1. ASRAR, G. (Ed.) (1989): *Theory and Applications of Optical Remote Sensing*, New York, John Wiley and Sons, 734 págs., 57 tablas, 296 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción
- Medición de campo de la reflectividad bidireccional
- Reflectividad del suelo
- Influencias del suelo en los espectros del dosel vegetal medidos por teledetección
- Teoría del transporte de fotones en el dosel vegetal

- Inversión de modelos de reflectividad del dosel vegetal para estimar parámetros biofísicos a partir de datos de reflectividad
- Estimación de atributos del dosel de la planta a partir de medidas espectrales de reflectividad
- Reflectividad espectral del dosel vegetal y procesos biofísicos
- El efecto atmosférico sobre la teledetección y sus correcciones
- Aplicaciones en la ciencia y la gestión forestal
- Aplicaciones a la vegetación costera y de humedales
- Teledetección espectral en geología
- Teledetección de la nieve en el visible e infrarrojo cercano
- Clasificaciones expertas de imágenes en teledetección
- Aspectos cuantitativos de la teledetección en el infrarrojo térmico
- Estimación de los componentes del balance energético a partir de datos de teledetección
- Estimación de la evaporación y la asimilación de carbono mediante el uso del infrarrojo térmico
- Direcciones futuras del estudio de la teledetección en la investigación ecológica

Rasgos más notables:

- . Abundante selección de figuras, principalmente de gráficos lineales.
- . Incluye bibliografía en cada capítulo

Comentario:

Se trata probablemente de la obra más completa disponible sobre los principios físicos de la interacción entre cubiertas y radiación electro-

magnética para las longitudes de onda ópticas (no se incluye rádar), principalmente el visible e infrarrojo cercano. Se analizan con detalle las características espectrales de la vegetación, los suelos y la nieve, así como aspectos de tanto interés para una evaluación cuantitativa de las imágenes como la corrección atmosférica o las medidas de campo. Se trata, en suma, de una obra muy ambiciosa, indispensable para cursos avanzados en la materia.

Ámbito docente:

Cursos de postgrado en aplicaciones medio-ambientales, principalmente en aquellos relacionados con la cubierta vegetal.

2. AVERY, T.E. y BERLIN, G.L. (1985): *Interpretation of Aerial Photographs*, 4th. Ed., Minneapolis, Burgess, 554 págs., 40 tablas, 288 ilustraciones.

Contenido:

- Fotografía, películas y filtros
- Orientación y estudio de fotografías aéreas
- Escala en la fotografía y paralaje estereoscópico
- Estereogramas, alturas y áreas
- Planificación del vuelo
- Cartografía topográfica y planimétrica
- Sistemas no fotográficos de adquisición de imágenes
- Sistemas de Información Geográfica y Cartografía del uso y ocupación del suelo
- Arqueología prehistórica e histórica
- Agricultura y suelos
- Aplicaciones forestales
- Rasgos fisiográficos y paisajísticos
- Aplicaciones en ingeniería y minería

- Aplicaciones industriales y urbanas
- Procesamiento digital de imágenes

Rasgos más notables:

- . Las referencias se incorporan al final de cada capítulo, así como los ejercicios y problemas auxiliares.
- . Incluye múltiples ilustraciones
- . Incluye bastantes estereogramas

Comentario:

Se trata de un libro bastante adecuado como introducción a la interpretación de fotografía aérea, si bien también incluye algunos elementos de teledetección espacial. Resultan de bastante interés los capítulos que dedica a aplicaciones.

Ámbito docente:

Cursos introductorios de licenciatura

3. BARRET, E.C. y CURTIS, L.F. (1982): *Introduction to Environmental Remote Sensing*, London, Chapman and Hall (2nd Edition), 352 págs., 58 tablas, 227 ilustraciones.

Contenido:

- Seguimiento del medioambiente
- Bases físicas de la teledetección
- Características de la radiación de los fenómenos naturales
- Sensores para el seguimiento medioambiental
- Plataformas, sensores y distribución de datos de satélite

- Recolección de datos «in situ» para la interpretación de datos en teledetección
- Formas de teledetección: su mejora e intercambio
- Análisis e interpretación manual de los datos
 - Preproceso, proceso y análisis numérico
 - Análisis y previsión del tiempo
 - Climatología global
 - Agua en el medioambiente
 - Suelos y geoformas
 - Rocas y recursos minerales
 - Ecología, conservación y gestión de recursos
 - Cultivos y uso del suelo
 - El medioambiente construido
 - Riesgos y desastres
 - Problemas y previsiones

Rasgos más notables:

- . Magníficamente ilustrado, tanto en gráficos como en imágenes
- . Exhaustivo repaso de las aplicaciones
- . Incluye aplicaciones climáticas, apenas tratadas en otros manuales

Comentario:

Pese a su veteranía, este libro sigue siendo uno de los manuales introductorios más recomendables. Escrito en un tono muy didáctico, presenta los fundamentos de la obtención e interpretación de las imágenes, para luego recoger las principales aplicaciones. De especial interés son los capítulos dedicados a aplicaciones climáticas, poco o nada analizadas en otros manuales. La ilustración está muy bien cuidada, con abundantes ejemplos de imágenes de satélite.

Ámbito docente:

Cursos introductorios de licenciatura

4. BONN, F. y ROCHON, G. (1992): *Précis de Télédétection. Volume 1. Principes et Méthodes*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 485 págs., 27 tablas, 172 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción
- El espectro electromagnético; un soporte de información
- Interacción de la radiación electromagnética con la superficie y la atmósfera. Las firmas espectrales
- La adquisición de datos en teledetección. Los sensores.
- Las plataformas utilizadas en teledetección
- Análisis de datos en teledetección; la extracción de información

Apéndices:

- Introducción a las imágenes digitales y a las técnicas de análisis numérico
- Lista de centros de distribución de productos SPOT y Landsat en el mundo
- Ejemplos de formularios de petición de productos SPOT y Landsat.
- Glosario
- Siglas

Rasgos más notables:

- . Incluye bibliografía y ejercicios al final de cada capítulo
- . Ilustraciones bien cuidadas, con imágenes

de satélite tanto en blanco y negro, como en color

Comentario:

Se trata de un manual exhaustivo sobre los distintos componentes de esta técnica. Se repasan tanto los fundamentos físicos de la adquisición de la imagen, como los procesos de adquisición e interpretación, si bien no se menciona el análisis visual, centrándose únicamente en el digital. No se analizan aplicaciones, que serán tratadas en un futuro volumen.

Ámbito docente:

Alumnos de cursos introductorios o avanzados de licenciatura

5. CAMPBELL, J. B. (1987): *Introduction to Remote Sensing*, New York, The Guilford Press, 551 págs, 57 tablas, 335 ilustraciones.

Contenido:

- Historia y principios de la teledetección
- Radiación electromagnética
- Fotografía aérea
- Interpretación de imágenes
- Satélites de observación terrestre
- Teledetección activa de micro-ondas
- Teledetección de la energía térmica
- Resolución de las imágenes
- Introducción al tratamiento digital
- Preprocesamiento
- Clasificación de imágenes
- Verificación
- Aplicaciones de la teledetección en estudios de vegetación

- Aplicaciones de la teledetección en hidrología
- Aplicaciones de la teledetección en geología
- Uso y cobertura del suelo
- Sistemas de Información Geográfica y Datos auxiliares

Rasgos más notables:

- . Cada capítulo incluye un resumen, unas cuestiones para la revisión y un lista bibliográfica
- . Recoge algunos comentarios sobre proyectos de aplicación de cierta trascendencia en esta técnica
- . Dedicar un capítulo a verificación de las clasificaciones, que apenas se trata en otros manuales

Comentario:

Se trata de un libro bastante completo sobre los fundamentos y principales aplicaciones de la teledetección. Está escrito en un tono bastante didáctico, especialmente en los capítulos, siempre farragosos en otros manuales, referentes a los principios físicos y la interpretación digital de imágenes, que resultan aquí bastante accesibles. Incluye algunos aspectos poco o mal tratados en otras obras, como son los dedicados a la verificación y la interpretación visual de imágenes, así como una bibliografía bastante completa y puesta al día. Resulta, en suma, ideal para un curso introductorio en esta materia, si bien puede asimismo servir de apoyo a cursos de postgrado más específicos.

Ámbito docente:

Cursos introductorios y avanzados de licenciatura

6. CHUVIECO, E. (1990): *Fundamentos de Teledetección espacial*, Madrid, Rialp, 453 páginas, 24 tablas, 187 ilustraciones.

Contenido:

- Nociones introductorias
- Principios físicos de la Teledetección
- Sistemas espaciales de Teledetección
- Bases para la interpretación de imágenes
- Análisis visual de imágenes
- Tratamiento digital de imágenes
- Verificación de resultados
- Teledetección y Sistemas de Información Geográfica

Apéndices:

- Fuentes adicionales de información
- Glosario
- Bibliografía

Rasgos más notables:

- Incluye abundantes ilustraciones, tanto de gráficos en línea como de imágenes, en blanco y negro y color
- Recoge un capítulo dedicado al análisis visual de imágenes, no disponible en otros manuales

Comentario:

Se trata de la primera obra redactada en nuestro país sobre esta técnica. Abarca los procesos de obtención e interpretación de la imagen, tanto digital como visual. Este último supone una originalidad frente a otros manuales, que apenas citan esta posibilidad de obtener información de

la imagen. Se incluye asimismo un capítulo de verificación de resultados, imprescindible para el intérprete. La obra no recoge capítulos de aplicación, por lo que será recomendable completarla, en cursos avanzados, con referencia a otros manuales. El capítulo dedicado al tratamiento digital puede servir como base para un curso de postgrado sobre la materia, especialmente si los alumnos tienen una orientación medioambiental.

Ámbito docente:

Cursos introductorios y avanzados de licenciatura

7. CRACKNELL, A.P. y HAYES, L.W.B. (1991): *Introduction to Remote Sensing*, London, Taylor & Francis, 283 páginas, 16 tablas, 133 ilustraciones.

Contenido:

- Una introducción a la teledetección
- Sensores e instrumentos
- Sistemas espaciales de teledetección
- Recepción de datos, archivo y distribución
- Sistemas láser y de teledetección activa aerotransportada
- Técnicas de ondas terrestres y celestes
- Instrumentos activos de microondas
- Correcciones atmosféricas para los datos adquiridos por sensores pasivos de teledetección espacial
- Procesamiento de imágenes
- Aplicaciones de los datos de teledetección
- Referencias

Apéndices:

- Bibliografía
- Fuentes de datos en teledetección
- Abreviaciones y acrónimos

Rasgos más notables:

- . Incluye abundantes dibujos e imágenes de satélite

Comentario:

Tal y como declaran los autores en el prólogo, este libro pretende aportar a la bibliografía ya disponible un mayor énfasis sobre el tratamiento físico de la información, especialmente en lo que se refiere a la corrección atmosférica de las imágenes, apenas tratada en otros manuales introductorios. En este sentido, no supone propiamente un manual básico, ya que requiere del lector una experiencia previa y unos principios físicos, para acceder correctamente a su contenido.

Ámbito docente:

Cursos introductorios para alumnos de ciencias físicas o matemáticas, o cursos avanzados de otras especialidades.

8. CURRAN, P. J. (1985): *Principles of Remote Sensing*, Essex, Longman, 282 págs., 25 tablas, 175 ilustraciones.

Contenido:

- La teledetección hoy
- La radiación electromagnética en la superficie terrestre
- Fotografía aérea
- Otros sensores aéreos
- Sensores espaciales
- Tratamiento de imágenes
- Incluye apéndices sobre: fuentes de datos,

revistas y congresos, abreviaciones y acrónimos, glosario, índice de fórmulas y bibliografía

Rasgos más notables:

- . Realiza un uso extensivo de fotografías en blanco y negro para ilustrar los principales conceptos
- . Incluye abundante bibliografía

Comentario:

Este texto pretende realizar un análisis bastante detallado de las bases físicas y las claves de interpretación de imágenes. En ambos casos, ofrece un estilo bastante didáctico, no exento de profundidad. Están muy bien expresadas las relaciones entre el comportamiento espectral de las principales cubiertas y sus características medioambientales. El capítulo dedicado a tratamiento digital resulta bastante claro, si bien ilustra los ejemplos de tratamiento con imágenes no adquiridas por sistemas de teledetección.

Ámbito docente:

Cursos introductorios de licenciatura

9. DRURY, P. J. (1990): *A Guide to Remote Sensing: Interpreting Images of the Earth*, Oxford University Press, New York, 199 págs., 1 tabla, 196 ilustraciones.

Contenido:

- Los problemas

- Obtención de la información
- Interpretación de la información
- Uso de la información
- Aspectos operacionales
- Incluye apéndices sobre: oferta docente y fuentes de imágenes.

Rasgos más notables:

- . Bien ilustrado, con figuras en color que incluyen tanto imágenes como paisajes terrestres.
- . Incluye un glosario bastante detallado

Comentario:

Se trata de un manual bastante bien escrito, poniendo el énfasis más sobre las aplicaciones de esta técnica que sobre la técnica en sí. En otras palabras, el hilo conductor es la reflexión sobre cómo la teledetección puede ayudar a resolver problemas como la sequía, el hambre, la polución, los desastres naturales, la seguridad nacional y otros. La interpretación de imágenes se hace en el contexto de las diversas aplicaciones, como son la climatología, oceanografía, y uso del suelo, entre otras. Incluye, asimismo, algunos aspectos clave para la operatividad de esta técnica, como costes y beneficios, niveles de enseñanza requeridos, o disponibilidad de los datos, que apenas son tratados en otros manuales.

Ámbito docente:

Cursos avanzados de licenciatura

10. ELACHI, C. (1987): *Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing*, John

Wiley and Sons, New York, 375 págs, 22 tablas, 280 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción
- Naturaleza y propiedades de las ondas electromagnéticas
- Detección de la superficie terrestre en el visible e infrarrojo cercano.
- Detección de la superficie terrestre: infrarrojo térmico.
- Detección de la superficie terrestre: emisión de microondas.
- Detección de la superficie terrestre: microondas y frecuencias de radio.
- Detección de la superficie oceánica
- Principios básicos de la detección atmosférica y la transferencia radiativa
- Teledetección atmosférica en la región de las microondas
- Detección milimétrica y submilimétrica de la atmósfera
- Detección ionosférica

Apéndices:

- Uso de múltiples sensores para observaciones de la superficie terrestre,
- Resumen de la mecánica orbital de interés para la teledetección,
- Funciones ponderadas simplificadas.

Rasgos más notables:

- . Incluye ilustraciones sobre sensores en órbita o en desarrollo.
- . Presenta un completo tratamiento matemático de la materia

Comentario:

El libro pretende ser una introducción a las bases físicas de la teledetección, aunque puede resultar algo complejo, como libro introductorio, para estudiantes de otras disciplinas sin una base física muy consolidada. Cubre la teoría básica y avanzada sobre la radiación electromagnética, las propiedades espectrales y radiométricas de las principales cubiertas terrestres, y los sistemas activos y pasivos de teledetección. Algunos capítulos resultan bastante novedosos frente a otros manuales de esta materia.

Ámbito docente:

Alumnos de física en cursos de teledetección introductorios, o alumnos de tercer ciclo de otras especialidades, con un conocimiento sólido de las bases técnicas de la teledetección.

11. ERICKSON, J. (1989): *Exploring Earth from Space*, Tab Books, Blue Ridge Summit, 192 págs., 6 tablas, 137 ilustraciones. (Traducción española, McGraw-Hill, 1992).

Contenido:

- El descubrimiento del espacio
- Viajes interplanetarios
- Satélites de observación
- El espectro electromagnético
- Interpretación de imágenes
- Teledetección por radar
- Predicción meteorológica
- Observación de los océanos
- Aplicaciones terrestres
- Aplicaciones geológicas
- Aplicaciones agrícolas
- Prevención de desastres naturales

Rasgos más notables:

- . Lenguaje y enfoque muy sencillo
- . Incluye ilustraciones poco convencionales
- . Las referencias bibliográficas son casi inexistentes

Comentario:

No se trata propiamente de un manual de teledetección, sino más bien de un libro de divulgación científica sobre esta técnica. En ese sentido, puede resultar de interés como un enfoque previo, a la vez que complementario, de los textos más académicos.

Ámbito docente:

Complemento a cursos introductorios

12. GIRARD, M.C. Y GIRARD, C.M. (1989): *Téledétection Appliquée. Zones tempérées et intertropicales*, Paris, Masson, 260 págs., 28 tablas, 138 ilustraciones.

Contenido:

- Bases físicas de la teledetección
- Micro-ondas
- Sensores y plataformas
- Interpretación de la imagen
- Botánica
- Agronomía
- Edafología
- Oceanografía y morfología litoral

Rasgos más notables:

- . Aporta unas valiosas consideraciones sobre la problemática del análisis de imágenes

- . Incluye abundantes ilustraciones, aunque a un tamaño excesivamente reducido
- . Apenas se incluyen fotografías
- . La parte de aplicaciones temáticas está muy bien resuelta

- Hielo en lagos y ríos
- Permafrost
- Glaciares, casquetes de hielo y láminas de hielo
- Hielo oceánico

Comentario:

Aunque el esquema del libro resulta bastante ambicioso y globalizador, el planteamiento no nos parece excesivamente didáctico. Las ilustraciones no están bien presentadas y la bibliografía está algo anticuada. En cuanto a los contenidos, también convendría actualizar algunos capítulos, como el dedicado a la conversión de valores numéricos de la imagen a parámetros de reflectividad, en donde sólo se indican los coeficientes de calibración de los Landsat 1 a 3. El capítulo dedicado a tratamiento digital resulta bastante superficial, mientras el que se ocupa de los sensores está bastante sesgado hacia el satélite SPOT.

Ámbito docente:

Cursos introductorios de la licenciatura

13. HALL, D.K. y MARTINEC, J. (1985): *Remote Sensing of Ice and Snow*, London, Chapman and Hall, 190 págs., 24 tablas, 107 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción a las propiedades ópticas, térmicas y eléctricas de la nieve
- Sensores y plataformas
- Cobertura de nieve
- Aplicaciones de los datos de nieve derivados de teledetección.

Rasgos más notables:

- . Incluye ilustraciones específicas sobre rasgos espectrales de la nieve y el hielo

Comentario:

Se trata de un manual especializado para aquellas personas que quieran abordar aplicaciones de la teledetección a la cartografía de hielo y nieve, estimación de volúmenes, tipos, evolución, etc. En este sentido, ya presupone un conocimiento previo de las bases de la técnica, para incidir especialmente sobre su objetivo temático.

Ámbito docente:

Alumnos de tercer ciclo con un conocimiento previo de las bases técnicas de la teledetección.

14. HARPER, D. (1983): *Eye in the Sky: Introduction to Remote Sensing*, 2nd. Ed., Brookfield, Brookfield Publ. Co, 252 págs., 62 ilustraciones.

Contenido:

- Comenzando: ¿De qué va esto?
- Sensores, nuestros nuevos «ojos»
- Más allá del visible
- Plataformas
- Recibiendo los datos en la Tierra
- De los datos a la información

- La tierra en donde vivimos
- Ríos, lagos y océanos
- Agricultura, bosques y vida silvestre

- Atmósfera
- Hidrosfera
- Conclusión: el camino a seguir

Rasgos más notables:

- . Escrito con un vocabulario muy sencillo
- . No incluye un apoyo gráfico adecuado
- . No se citan referencias bibliográficas

Comentario:

Se trata de un manual elemental, aunque bastante completo. Se cubre una amplia variedad de tipos de sensores y plataformas, así como procesos de interpretación y aplicaciones. Se dirige principalmente al público no especialista.

Ámbito docente:

Alumnos de educación superior a primeros cursos de carrera, o profesionales que quieran conocer algunos aspectos generales de esta técnica.

15. HARRIS, R. (1987): *Satellite Remote Sensing. An Introduction*, London, Routledge and Kegan Paul, 220 págs., 28 tablas, 69 ilustraciones.

Contenido:

- Teledetección desde satélite
- Características de la energía
- Sensores espaciales de teledetección
- Recolección de datos en el campo
- Satélites
- Tratamiento digital de imágenes
- Vegetación y Cobertura del Suelo
- Geología y Suelos

Apéndices:

- Abreviaturas y acrónimos
- Centros internacionales de distribución de datos Landsat

Rasgos más notables:

- . Bien escrito y, aunque elemental, bastante completo
- . Incluye una amplia lista bibliográfica
- . Ilustración discreta

Comentario:

A nuestro juicio, se trata de una de las mejores obras en el mercado para iniciar el estudio de esta técnica, puesto que recoge los rasgos más destacados de los principales componentes de la teledetección, desde las bases físicas, hasta los procesos de interpretación y las aplicaciones más destacadas. Analiza únicamente los sistemas espaciales de teledetección, sin hacer incisos en fotografía aérea como ocurre en otros manuales.

Ámbito docente:

Alumnos de licenciatura. Asistentes a cursos cortos de introducción.

16. HOLZ, R.K. (1985): *The Surveillant Science: Remote Sensing of the Environment*, Segunda Edición, New York, John Wiley and Sons, 413 págs., 52 tablas, 289 ilustraciones.

Contenido:

- El espectro electromagnético. La energía usada para transferir la información
- Teledetección: adquirir información sobre un fenómeno a cierta distancia de él.
- Teledetección en el ultravioleta: percepción de longitudes de onda más cortas de las que podemos ver.
- Luz Visible: fotografía aérea, el dominio más antiguo y más desarrollado de la teledetección.
- Teledetección en el infrarrojo cercano o reflejado: percepción de luz a longitudes de onda más largas de las que podemos ver.
- Teledetección en el infrarrojo térmico o emitido: radiación que resulta de los movimientos atómicos o moleculares.
- Microondas pasivas: percepción de radiación naturalmente emitida o reflejada a longitudes de onda radiométricas.
- Microondas activas: radar, percepción activa por generación de una onda de radio y registro de su reflexión o eco.
- Teledetección multiespectral: imágenes de un objetivo en más de una longitud de onda y frecuencia.
- Tratamiento digital de la radiación detectada a distancia: uso del ordenador y otras máquinas electrónicas para manipular los datos electromagnéticos registrados por los sensores remotos.
- El sistema Landsat: detección multiespectral de la superficie terrestre desde satélites orbitales.
- Implicaciones sociales de la teledetección: una fuerza de desarrollo para inspeccionar el medioambiente terrestre.

Rasgos más notables:

- Los autores facilitan una breve introducción a cada capítulo. Además de la bibliografía

de cada artículo, se incluye un conjunto de referencias suplementarias

- Buenas ilustraciones

Comentario:

Se trata de la segunda edición de un texto publicado inicialmente en 1975. Casi el 75 % de su contenido está formado por artículos cuidadosamente seleccionados de las principales revistas de teledetección. El resto se ha preparado para esta segunda edición. Resulta muy interesante la organización del libro en función de distintos ámbitos espectrales. Los principios físicos se tratan con detalle, así como una amplia variedad de sensores y plataformas. La interpretación está, tal vez, menos desarrollada, pero resulta suficiente para un curso introductorio.

Ámbito docente:

Cursos introductorios y avanzados de licenciatura

17. HOOBS, R.J. y MOONEY, H.A. (Eds.) (1990): *Remote Sensing of Biosphere Functioning*, New York, Springer Verlag, 312 págs., 6 tablas, 91 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción
- Teledetección de la estructura del ecosistema terrestre: un punto de vista de un ecólogo pragmático.
- Mediciones de la humedad y temperatura superficial del suelo
- Estimación de la productividad terrestre pri-

maria mediante la combinación de la teledetección y la simulación de ecosistemas

- Teledetección de la descomposición de hojarasca y materia orgánica en el suelo en ecosistemas forestales
- Interacción agua y energía
- Evaluación de la química del dosel vegetal
- Teledetección y flujos de gases
- Teledetección espacial y experimentos de campo
- Teledetección de la dinámica temporal y espacial de la vegetación
- Teledetección de procesos paisajísticos
- Ciclos hidrológicos y biogeoquímicos de escala sinóptica en la cuenca del Amazonas: una perspectiva con teledetección y modelado
- Teledetección de fotosíntesis marina
- Análisis de datos procedentes de teledetección

Rasgos más notables:

- . Los autores facilitan una abundante bibliografía al final de cada artículo
- . Escasas ilustraciones

Comentario:

Se trata de una obra redactada con la contribución de 26 autores, que pretende abarcar las principales áreas de aplicación de esta técnica al dominio de la ecología y fisiología vegetal. Los trabajos, en general, incluyen una presentación teórica al tema de estudio y una serie de trabajos empíricos realizados por ellos mismos u otros autores sobre la materia. En este sentido, resulta un complemento muy afortunado a otros manuales de contenido general, donde está menos presente el componente biótico.

Ámbito docente:

Cursos avanzados de licenciatura y tercer ciclo

18. HORD, R.M. (1982): *Digital Image Processing of Remotely Sensed Data*, New York, Academic Press, 256 págs., 36 tablas, 120 ilustraciones.

Contenido:

- Resumen de los conceptos básicos
- Fuentes de datos
- Procesamiento digital
- Algoritmos
- Ejemplos de aplicación
- Tópicos de investigación
- Aspectos prácticos

Apéndices:

- Listado de una subrutina en Fortran para obtener la transformada de Fourier
- Glosario

Rasgos más notables:

- . Incluye un listado de instituciones gubernamentales, educativas y privadas, que trabajan en teledetección
- . Incluye un listado de empresas que proporcionan servicios de tratamiento e interpretación de imágenes

Comentario:

El libro recoge un amplio rango de técnicas de tratamiento digital de imágenes Landsat, aunque

no constituye propiamente un manual sobre este tema, ya que resulta poco sistemático. No obstante, la discusión de algunos aspectos es bastante recomendable, y resulta asequible al lector no especialista pues la formulación matemática está bastante limitada. El capítulo que dedica a comentario de aplicaciones se centra en trabajos prácticos, por lo que resulta de bastante interés.

Ámbito docente:

Alumnos de tercer ciclo con conocimientos previos de teledetección.

19. JENSEN, J.R. (1986): *Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 379 págs., 50 tablas, 129 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción al tratamiento digital de imágenes
- Alternativas para la adquisición de datos por teledetección
- Consideraciones en un sistema de procesamiento de imágenes
- Extracción inicial de estadísticas
- Alternativas iniciales para la visualización
- Preprocesamiento de imágenes
- Realce de imágenes
- Extracción de información temática
- Técnicas de detección de cambios
- Conexión entre la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica

Apéndices:

- Listado de programas de tratamiento digital de imágenes SENSOR

- Direcciones de organismos públicos o empresas que proporcionan hardware y software de tratamiento digital

Rasgos más notables:

- . Lista abundante de referencias en cada capítulo
- . Recoge bastantes algoritmos que se aplican a datos de muestra
- . Facilita el código fuente, en Fortran, de algunas operaciones comunes en tratamiento digital

Comentario:

Se trata de un libro idóneo para la enseñanza introductoria del tratamiento digital de imágenes. El autor asume que el lector cuenta con un somero conocimiento de esta técnica, para presentar los principios más destacados de la interpretación digital, desde las operaciones más elementales, hasta los realces, transformaciones y clasificación. Asimismo incluye un capítulo donde se muestra la conexión de esta técnica con los S.I.G.

El desarrollo estadístico es bastante claro, y el autor ilustra la aplicación de las técnicas con ejemplos sencillos, realizando ejercicios prácticos con datos de muestra.

Ámbito docente:

Cursos de licenciatura o postgrado en interpretación digital de imágenes, para alumnos con experiencia previa en teledetección. Muy adecuado para personas relacionadas con ciencias de la Tierra.

20. LILLESAND, , T.M. y KIEFER, R.W.

(1987): *Remote Sensing and Image Interpretation*, Segunda Edición, New York, John Wiley and Sons, 721 págs, 38 tablas, 460 ilustraciones.

Contenido:

- Conceptos y fundamentos de la teledetección
- Elementos de los sistemas fotográficos
- Introducción a la fotointerpretación
- Fotogrametría
- Características radiométricas de las fotografías aéreas
- Exploración térmica y multiespectral por barrido
- Teledetección de microondas
- Satélites de recursos terrestres
- Tratamiento digital de imágenes

Apéndice:

- Fuentes de adquisición de imágenes

Rasgos más notables:

- . Incluye una abundante bibliografía
- . Abundantes y claras ilustraciones, tanto en figuras como en imágenes y fotografías, en blanco y negro y en color

Comentario:

Se trata probablemente del libro más completo en el mercado sobre todas las técnicas de teledetección, desde la fotografía aérea hasta los sistemas de observación electro-óptica. Incluye la revisión de numerosas aplicaciones, si bien no forman un capítulo aparte, sino que están incor-

poradas al repaso de los sensores. Está escrito en un tono bastante didáctico, que resulta clave para abordar los capítulos referentes a los principios físicos, fotogrametría, imágenes rádar e interpretación digital de imágenes, que resultan bastante accesibles.

Ámbito docente:

Cursos introductorios y avanzados de licenciatura

21. LINDGREN, D.T. (1985): *Land Use Planning and Remote Sensing*, Hingham, Martinus Nijhoff Pub, Kluwer Academic Publ. 173 págs, 16 tablas, 60 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción a la teledetección
- Cámaras aéreas, filtros y películas
- La geometría de las fotografías aéreas
- Fundamentos de fotointerpretación
- Cómo se adquieren las fotografías aéreas
- El sistema Landsat
- Aportaciones de la teledetección a los Sistemas de Información Geográfica
- Uso y cobertura del suelo: inventario y cambio
- Preservación de recursos
- Aspectos relacionados con la selección de lugares
- Población y datos de viviendas

Rasgos más notables:

- . Introducción elemental al uso de la teledetección, especialmente de la fotografía aérea, en planificación del uso del suelo

Comentario:

Es una buena introducción a los principios de la teledetección y de su aplicación a la planificación territorial. Se utilizan los sensores más convencionales, principalmente la fotografía aérea, y, en menor medida, las imágenes Landsat, evitando otros sensores más sofisticados, como los térmicos o el radar. Más bien se trata de una fuente complementaria que de un manual básico, puesto que no trata aspectos de cierta importancia en los cursos introductorios.

Ámbito docente:

Cursos de fotointerpretación o de aplicaciones de la teledetección

22. LO, C.P. (1986): *Applied Remote Sensing*, Essex, Longman, 393 págs., 32 tablas, 256 ilustraciones.

Contenido:

- Naturaleza de los datos en teledetección
- La población humana
- La atmósfera
- La litosfera: geología, geomorfología e hidrología
- La biosfera: vegetación, cultivos y suelos
- La hidrosfera
- Presentación cartográfica de los datos en teledetección
- Sistemas de Información Geográfica

Rasgos más notables:

- . Incluye una abundante bibliografía al final de cada capítulo
- . Abundantes ilustraciones, tanto en figuras

como en imágenes y fotografías, aunque algunas son de poca calidad

- . Utiliza con frecuencia casos prácticos para ejemplificar las distintas aplicaciones

Comentario:

Aunque los principios de interpretación son muy elementales, el repaso de las aplicaciones es bastante completo, desde las más conocidas, como los cultivos o la geología, hasta otras, peor o nada tratadas en otros manuales, como las climáticas o demográficas. En este sentido, este libro resulta idóneo para cursos de iniciación, con énfasis en aplicaciones más que en los principios de interpretación. El uso de casos prácticos a lo largo del libro resulta de especial interés como herramienta didáctica.

Ámbito docente:

Cursos introductorios de licenciatura

23. MATHER. P. (1987): *Computer Processing of Remotely Sensed Data. An Introduction*, London, John Wiley and Sons, 352 págs., 41 tablas, 131 ilustraciones.

Contenido:

- Teledetección: principios básicos
- Plataformas y sensores de teledetección
- Ordenadores digitales y procesamiento de imágenes
- Preprocesamiento de datos adquiridos por teledetección
- Técnicas de Realce
- Transformaciones de imagen
- Técnicas de filtraje
- Clasificación

Apéndices:

- Distribuidores internacionales de datos Landsat

- Registro de imágenes
- Superposición y mosaico de imágenes
- Análisis de imágenes
- Clasificación de imágenes
- Compresión de datos de imagen

Rasgos más notables:

- . Buena selección bibliográfica
- . La formulación matemática es clara y está bien explicada
- . Las ilustraciones son didácticas pero tienen poca calidad

Apéndices:

- Símbolos
- Glosario

Comentario:

Es un manual idóneo para la enseñanza del tratamiento digital de imágenes a estudiantes con poca formación matemática, puesto que facilita una introducción muy sugerente y clara de las principales técnicas de tratamiento. Asume un conocimiento en el lector de los principios básicos de la teledetección. No incluye aplicaciones.

Rasgos más notables:

- . Buenas ilustraciones, tanto en blanco y negro, como en color
- . Tratamiento comprehensivo de las bases matemáticas y estadísticas utilizadas en tratamiento de imágenes
- . Buena relación entre teoría y aplicaciones

Ámbito docente:

Cursos de licenciatura o postgrado en interpretación digital de imágenes.

Comentario:

Este libro supone un conocimiento suficientemente abundante de los principios de la teledetección, así como de las herramientas matemáticas y estadísticas necesarias para comprender, en profundidad, los algoritmos más habituales en la interpretación digital de imágenes. Aunque resulta ya un tanto desfasado en algunos aspectos, su consulta todavía resulta necesaria para alumnos que requieran una profundización en algunas técnicas de análisis poco tratadas en la mayor parte de los manuales, como las transformaciones de Fourier, el análisis de componentes principales o la restauración de imágenes.

24. MOIK, J.G. (1980): *Digital Processing of Remotely Sensed Images*, Washington, D.C., National Aeronautics and Space Administration, 330 págs., 12 tablas, 119 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción
- Fundamentos del tratamiento digital
- Restauración de imágenes
- Realce de imágenes

Ámbito docente:

Cursos de postgrado en interpretación digital de imágenes.

25. MULDER, M.A. (1987): *Remote Sensing in Soil Science*, Amsterdam, Elsevier, 379 páginas, 30 tablas, 138 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción
- Interacción de la radiación electromagnética con la materia
- Datos sobre la interacción de la radiación de onda corta con los objetos naturales
- Detección de la energía electromagnética
- Procesamiento de datos en teledetección y clasificación automática
- Características de la imagen
- Fotografía aérea
- Directrices generales para la interpretación fisiográfica de imágenes de teledetección en cartografía de suelos
- Interpretación de fotografía aérea para cartografía de suelos y evaluación de tierras
- Exploradores de barrido aerotransportados en el espectro de 0,3 a 8 μm
- Teledetección espacial en el espectro de 0,3 a 8 μm
- Exploradores de barrido térmicos y radiometría en el espectro infrarrojo y de microondas
- Sistemas sensores activos
- Implicaciones de la teledetección

Apéndice:

- Abreviaciones, símbolos, unidades de medida

Rasgos más notables:

- . Ilustraciones didácticas, preferentemente de

línea. Escasa presencia de imágenes de satélite

- . Dedicar algunos comentarios al lidar, poco tratado en otros manuales

Comentario:

Como su propio título indica, el autor ha pretendido presentar los principios de análisis y las posibilidades de aplicación de la teledetección en el ámbito de la edafología. En este sentido, resulta un manual de consulta obligada para quienes aborden este tipo de aplicaciones. En el caso de otros profesionales, este libro resulta útil para conocer con más detalle las características espectrales de los suelos, así como algunos de los proyectos de aplicación que presenta.

Ámbito docente:

Alumnos de edafología con algún curso introductorio en teledetección.

26. RICHARDS, J.A. (1986): *Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction*, Berlin, Springer-Verlag, 281 págs., 38 tablas, 151 ilustraciones.

Contenido:

- Fuentes y características de las imágenes en teledetección
- Corrección de errores y registro de imágenes
- La interpretación digital de imágenes
- Técnicas de realce radiométrico de imágenes

- Realce geométrico utilizando técnicas en el dominio de la imagen
- Transformaciones multiespectrales de imágenes
- Transformaciones de Fourier
- Técnicas de clasificación supervisada
- Clasificación no supervisada
- Reducción de datos
- Metodologías para la clasificación de la imagen

Apéndices:

- Altitudes y períodos de los satélites
- Representación binaria de números decimales
- Resultados esenciales de álgebra vectorial y matricial
- Algunos conceptos clave en estadística y probabilidad
- Derivación de la regla de máxima probabilidad
- Procesamiento de imágenes en tiempo real en sistemas de visualización interactivos

Rasgos más notables:

- . Buena revisión matemática y estadística
- . Los apéndices proporcionan una introducción elemental al análisis cuantitativo
- . Buenas ilustraciones

Comentario:

Resulta una fuente muy adecuada para el análisis cuantitativo de imágenes. Se tratan, con desigual profundidad, las técnicas más habituales, si bien prima un aparato estadístico complejo, especialmente para estudiantes con escasa formación matemática.

Ámbito docente:

Cursos de postgrado en interpretación digital de imágenes.

27. SABINS, F.F. (1986): *Remote Sensing: Principles and Interpretation*, Segunda Edición, San Francisco, W.H. Freeman and Co., 449 págs., 45 tablas, 327 ilustraciones.

Contenido:

- Consideraciones fundamentales
- Fotografías aéreas e imágenes multiespectrales
- Imágenes de satélites tripulados
- Imágenes Landsat
- Imágenes del infrarrojo térmico
- Imágenes rádar
- Procesamiento digital de imágenes
- Exploración de recursos
- Aplicaciones medioambientales
- Análisis de uso y cobertura del suelo
- Riesgos naturales
- Comparaciones de tipos de imágenes
- Resumen

Apéndices:

- Tipos de rocas
- Geología estructural
- Referencias
- Glosario

Rasgos más notables:

- . Se incluyen preguntas para la revisión y referencias en cada capítulo
- . Muy buenas ilustraciones en blanco y negro

Comentario:

Este libro es la segunda edición del publicado en 1977. El autor ha intentado corregir el sesgo geológico de la primera edición, introduciendo un capítulo dedicado al uso y cobertura del suelo. No obstante, sigue siendo un manual orientado hacia estudiantes con formación geológica. La exposición es clara e incluye numerosas y bien cuidadas ilustraciones, por lo que resulta un manual idóneo para la enseñanza introductoria. El autor, asimismo, ha editado un cuaderno de ejercicios y un conjunto de diapositivas complementarias al texto.

Ámbito docente:

Cursos de licenciatura, especialmente para alumnos con formación en ciencias de la Tierra.

28. SCANVIC, T. (1989): *Teledetección Aplicada*, Madrid, Paraninfo (Traducción del original francés de 1983), 198 págs, 5 tablas 62 ilustraciones.

Contenido:

- Reseña histórica
- Adquisición de datos
- Utilización temática de los datos de teledetección
- Conclusión: desarrollos previsibles en teledetección

Apéndices:

- Glosario
- Láminas en color

Rasgos más notables:

- Aporta casos prácticos sobre proyectos de investigación real

Comentario:

El enfoque fundamental de este libro es la aplicación de las técnicas de teledetección a la investigación geológica. En consecuencia, resultan abundantes los ejemplos de este ámbito temático, lo que representará un especial interés para los estudiantes que se orienten a este tipo de aplicaciones. Para otros alumnos, resulta interesante, gracias a su planteamiento práctico, pero algo anticuado. Apenas se incluyen ejemplos de tratamientos sobre imágenes de sensores recientes, como el TM ó SPOT, los análisis son principalmente con técnicas de interpretación visual, y ocupa un papel destacado la fotogeología.

Ámbito docente:

Cursos introductorios de licenciatura, especialmente para estudiantes con orientación geológica.

29. SCHOWENGERDT, R.A. (1983): *Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing*, New York, Academic Press, 249 págs, 6 tablas, 106 ilustraciones.

Contenido:

- Características de las imágenes digitales
- Distinción entre procesamiento y clasificación de imágenes
- Conceptos matemáticos para el procesamiento de imágenes

- Manipulación del contraste
- Filtrado espacial
- Supresión de ruidos
- Manipulación geométrica
- Procesamiento del color
- Clasificación multispectral
- Procesamiento pre-clasificación y extracción de características
- Algoritmos de clasificación
- Rasgos no gráficos

Apéndices:

- Bibliografía sobre teledetección y procesamiento de imágenes
- Formatos de las imágenes digitales
- Algoritmo de tabla de referencia en el procesamiento interactivo de imágenes
- Cuestiones para examen

Rasgos más notables:

- . Incluye unos dibujos bastante didácticos para entender las técnicas de interpretación
- . Incluye cuestiones para el examen
- . Aporta una buena bibliografía en cada capítulo

Comentario:

Aunque el texto está planteado para estudiantes con una buena base en las técnicas de interpretación de imágenes, el tono resulta accesible incluso para personas con poca formación matemática. Combina bien el desarrollo de los algoritmos, con la descripción literaria y la ilustración gráfica, de tal forma que el libro puede resultar un magnífico complemento de otros manuales de tratamiento digital más elementales,

como los citados de Jensen o Mather. De especial interés es su presentación de las técnicas de clasificación de imágenes, singularmente del algoritmo de máxima probabilidad, tratado con menos detalle o más confusión en otros manuales.

Ámbito docente:

Cursos de postgrado en interpretación digital de imágenes.

30. SHORT, N.M. (1982): *The Landsat Tutorial Workbook*, Washington, D.C., NASA Ref. Publ. 1078, 553 págs, 30 tablas, 329 ilustraciones.

Contenido:

- Algunos conceptos fundamentales en teledetección
- Familiarización con imágenes Landsat
- Algunas características espaciales y espectrales de los datos Landsat
- Fotointerpretación de imágenes Landsat
- Procesamiento informático de datos Landsat
- Observaciones cerca de la superficie
- Sistemas de Información Geográfica
- Un caso piloto en el uso práctico de datos Landsat
- Algunas reflexiones finales: operatividad práctica de las imágenes de satélite

Apéndices:

- El sistema Landsat
- Principios de tratamiento digital de datos Landsat
- Landsat: una perspectiva de ámbito mundial
- Glosario de términos

- Fuentes de datos
- Programa de aplicaciones regionales
- Respuesta a las cuestiones del texto

Rasgos más notables:

- . Incluye magníficas y abundantes ilustraciones, no sólo de imágenes Landsat, sino también de otros sensores
- . Incluye cuestiones para la evaluación a lo largo del texto

Comentario:

Aunque ha tenido poca divulgación, tal vez porque su precio resulta bastante elevado, este libro es uno de los más recomendables para la enseñanza introductoria de la teledetección. El autor se propuso facilitar una guía pedagógica para la interpretación de imágenes Landsat, por lo que está escrito con un estilo didáctico y fácilmente asequible, incluso para estudiantes de bachillerato. La abundancia y calidad de las ilustraciones refuerzan este carácter pedagógico. Se incluyen numerosas cuestiones sobre las imágenes presentadas en el libro, por lo que ya resulta de por sí un cuaderno de ejercicios prácticos. Aunque está centrado en imágenes Landsat, se incorporan también algunas imágenes de otros sensores, como el radar o las imágenes térmicas del HCMM. El análisis visual está más desarrollado que el digital, pero ambos resultan magníficos para los cursos introductorios en la materia.

Ámbito docente:

Alumnos de cursos introductorios y avanzados de licenciatura

31. SLATER, P.N. (1980): *Remote Sensing: Optics and Optical Systems*, Reading, Addison - Wesley, 575 págs., 66 tablas, 278 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción
- Metodología y requerimientos para la recolección de datos en teledetección
- El espectro electromagnético, el Sol y la Atmósfera
- Teoría electromagnética
- Conceptos radiométricos, definiciones y leyes
- Espectroradiometría de los sistemas de imágenes
- Principios teóricos de los instrumentos espectroradiométricos: teoría del color y especificaciones
- Interacción de la radiación electromagnética con la atmósfera terrestre
- Interacción de la radiación electromagnética con la superficie terrestre
- Signaturas espectrales y su corrección por los efectos atmosféricos y de ruido exterior
- La óptica del ojo y la cámara
- Registro fotográfico de imágenes
- Sistemas y detectores electro-ópticos
- Sistemas de teledetección espacial

Apéndices:

- Campo de visión instantáneo (IFOV), función de transferencia de modulación (MTF) y campo de visión instantáneo efectivo (EIFOV)
- Tablas de conversión para cantidades radiométricas y fotométricas en unidades inglesas y métricas
- Ángulos planos y sólidos
- El concepto de radiancia

- ¿De qué tamaño debe ser un objeto para aproximar a un objeto puntual?
- Relación entre Lumen y Watt
- Parámetros del modelo atmosférico
- Consideraciones ampliadas sobre la función de distribución de reflectividad bidireccional
- Cálculo de pixels por escena, índices de transmisión, velocidades y períodos orbitales

Rasgos más notables:

- . Incluye abundantes ilustraciones
- . Presenta un completo tratamiento físico de la materia
- . Facilita una lista de símbolos matemáticos y abreviaciones

Comentario:

Se trata de uno de los libros más comprensivos de las bases físicas de la teledetección, desde los principios de la radiación electromagnética, hasta el diseño de los sensores y las diversas técnicas de corrección. Resulta un manual de consulta obligada para aquellos estudiantes con orientación al análisis físico de los datos obtenidos por esta técnica.

Ámbito docente:

Alumnos de física en cursos de teledetección introductorios, o alumnos de tercer ciclo de otras especialidades, con un conocimiento sólido de las bases físicas de la teledetección.

32. SWAIN, P.H. y DAVIS, S.M. (Eds.): *Remote Sensing: A Quantitative Approach*, New York, McGraw Hill, 396 págs, 33 tablas, 222 ilustraciones.

Contenido:

- El acercamiento cuantitativo: concepto y método
- Radiación e instrumentación en teledetección
- Fundamentos del reconocimiento de patrones en teledetección
- Sistemas y métodos de tratamiento de datos
- Consideraciones físicas y biológicas en aplicar técnicas de interpretación digital a las imágenes en teledetección
- Información útil para las imágenes multiespectrales: una visión alternativa

Apéndice:

- Glosario

Rasgos más notables:

- . Incluye ejercicios para el lector, aunque no las soluciones
- . Ilustraciones didácticas y bien cuidadas, aunque escasean las imágenes de satélite

Comentario:

Aunque se publicó en 1978, este libro todavía representa uno de los mejores análisis de esta técnica. Está compuesto por capítulos escritos por diversos autores, lo que implica un ritmo desigual, si bien el tono general es bastante claro y bien estructurado. De especial mención son los capítulos dedicados al comportamiento espectral de las principales cubiertas terrestres, y a la clasificación digital, con una magnífica exposición de la fundamentación estadística del método de máxima verosimilitud.

Ámbito docente:

Alumnos de tercer ciclo.

33. SZEKIELDA, K.H. (1988): *Satellite Monitoring of the Earth*, New York, John Wiley and Sons, 330 págs., 28 tablas, 238 ilustraciones.

Contenido:

- Acrónimos
- Introducción
- Plataformas y sensores
- Consideraciones atmosféricas
- Características espectrales de los sistemas naturales
- Conceptos en interpretación y procesamiento de datos
- Observaciones sobre los océanos
- Observaciones sobre los continentes
- Referencias
- Índice

Rasgos más notables:

- . Ilustraciones abundantes con imágenes de distintos sensores
- . Referencias al final de la obra

Comentario:

Se trata de uno de los manuales más actualizados y didácticos actualmente disponibles. El autor incorpora una primera parte para analizar los fundamentos de la técnica, mientras la segunda se dedica a repasar las principales aplicaciones, dividiendo este comentario entre aplicaciones marinas y terrestres. Incorpora comentarios de una amplia variedad de proyectos, gracias a su

experiencia dentro del programa de observación de la Tierra de la O.N.U.

Ámbito docente:

Alumnos de cursos introductorios y avanzados de licenciatura.

34. THOMAS, I.L., BENNING, V.M. y CHING, N.P. (1987): *Classification of Remotely Sensed Images*, Bristol, Adam Hilger, 268 págs, 58 tablas, 26 ilustraciones.

Contenido:

- De la Fotointerpretación a la clasificación digital
- Signaturas espectrales en el pixel detectado
- Niveles de refinamiento en la clasificación
- Introducción al sensor Multispectral Scanner del Landsat
- Introducción a un sistema de barrido aerotransportado
- Introducción al realce y análisis de imágenes
- La clasificación de las clases de cobertura del suelo y medidas de su separabilidad
- Registro de imágenes
- Itinerario para la clasificación
- Obtención de salidas gráficas
- Determinación del nivel de confianza para la clasificación
- Inventario forestal a partir de imágenes Landsat
- Cartografía de la cobertura del suelo a partir del Landsat
- Clasificación de la cobertura agrícola del suelo a partir del Landsat
- Clasificación de la cobertura agrícola del suelo a partir de barredores aerotransportados

Apéndices:

- Derivación de un ejemplo del análisis de componentes principales
- Glosario
- Fuentes de material

Rasgos más notables:

- . Incluye escasas ilustraciones

Comentario:

Se trata de un manual monográfico sobre las técnicas de clasificación de imágenes, lo que le hace muy adecuado para un conocimiento más detallado de estos temas, a partir de una base previa adquirida en otros manuales. En el texto se incluyen numerosos ejemplos de casos prácticos abordados por los autores, lo que facilita su seguimiento y supone una buena fuente de referencia. Más que un manual propiamente dicho, puede servir como complemento de otras obras dedicadas al tratamiento digital. Algunos de sus capítulos pueden asimismo utilizarse para cursos monográficos o lecturas suplementarias.

Ámbito docente:

Alumnos de tercer ciclo.

35. TOWNSHEND, J.R.G. (Ed.) (1981): *Terrain Analysis and Remote Sensing*, London, Allen and Unwin, 232 págs., 26 tablas, 89 ilustraciones.

Contenido:

- Introducción al estudio del terreno

- Obtención de datos por teledetección para inventarios de recursos terrestres
- Integración de datos del terreno con la teledetección
- Análisis e interpretación de la imagen para inventario de recursos terrestres
- Regionalización del terreno y teledetección
- Uso de imágenes Landsat para los inventarios de ocupación del suelo en espacios mediterráneos
- Métodos integrados para la predicción de erosión de laderas
- Inventarios de reconocimiento de recursos terrestres en regiones áridas y semiáridas
- Inventario integrado de recursos como ayuda para el inventario de suelos en una llanura tropical inundable.
- El papel de la teledetección en la cartografía de sedimentos superficiales
- Prospectiva: un comentario sobre el futuro de la teledetección en los análisis integrados del terreno.

Apéndice:

- Algunas medidas básicas en teledetección

Rasgos más notables:

- . Cada capítulo incluye una lista bibliográfica
- . Recoge algunos comentarios sobre proyectos de aplicación de cierta trascendencia en esta técnica

Comentario:

Es un libro compuesto por varios estudios de aplicación sobre el enfoque común del inventario de los recursos terrestres. Dada la fecha de com-

posición, los métodos que propone resulta ahora un tanto desfasados, aunque sigue siendo vigente el soporte de terreno que presentan los diversos trabajos. En este sentido, el libro resulta bastante original frente a otros manuales, ya que prima con claridad el papel del conocimiento del terreno sobre al análisis de la imagen.

Ámbito docente:

Cursos avanzados de licenciatura

36. VERGER, F. (1982): *L'observation de la Terre par les satellites*, Paris, P.U.F., 127 págs., 5 tablas, 32 ilustraciones.

Contenido:

- Los satélites de observación de la Tierra
- La obtención de los datos
- La naturaleza de los datos
- El tratamiento de los datos
- La utilización de los datos

Rasgos más notables:

- . No incluye ninguna imagen de satélite entre las ilustraciones
- . Bibliografía muy concisa

Comentario:

Se trata de una obra muy elemental, que pretende facilitar al gran público una información sucinta sobre los sistemas de teledetección y sus principales aplicaciones. Está redactada en un estilo sencillo y fácilmente accesible. La fecha de redacción implica que los contenidos estén ya

algo desfasados, si bien todavía resulta interesante su lectura para público no iniciado.

Ámbito docente:

Cursos introductorios de licenciatura

REVISTAS

La consulta a las revistas científicas supone un punto de referencia obligado para los alumnos de tercer ciclo. No obstante, incluso en la licenciatura, conviene que puedan acceder a esta información, ya que representa una actualización de los conocimientos adquiridos a través de los manuales. En el campo de la teledetección, de rápido desarrollo, esta visión actual puede significar un aporte sustancial de conocimientos.

Hemos preferido citar únicamente las revistas dedicadas específicamente a teledetección, o técnicas afines. La relación de revistas que incluyen, de forma más o menos esporádica, artículos sobre esta técnica, hubiera supuesto una excesiva carga de información. No obstante, el acceso a esas revistas temáticas, será de gran utilidad cuando se aborden trabajos sobre aplicaciones específicas. Por ejemplo, si se trabaja sobre cuestiones de vegetación, será conveniente revisar los índices de revistas de ámbito botánico, ya que pueden incluir referencias de interés para ese trabajo.

De la lista que incluimos, conviene destacar, por su importancia y reconocido prestigio, tres: *International Journal of Remote Sensing*, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* y *Remote Sensing of Environment*. A nuestro juicio, éstas serían las imprescindibles en cualquier establecimiento docente sobre esta materia, siendo convenientes otras, en función de las disponibilidades presupuestarias y del enfoque de trabajo.

1. *Advances in Space Research*, Pergamon Press Inc., Journals Division, Maxwell House, Fairview Park, Elmsford, NY 10523, USA.

2. *American Cartographer* (actualmente denominada *Cartography and Geographic Information Systems*), American Congress of Surveying and Mapping, 210 Little Falls Street, Falls Church, VA 22046, U.S.A.

3. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Canadian Remote Sensing Society, 222 Somerset Street West, Suite No. 601, Ottawa, Ontario K2P 0J1, Canada.

4. *EaRSEL Newsletter*, EarSEL Secretariat, B.P. 209, F.92108 Boulougne-Billancourt, Francia.

5. *Geocarto International*, Geocarto International Centre, GPO Box 4122, Hong Kong.

6. *Geo-Processing*, Elsevier Scientific Publishing Company, Box 211, NL-1000 AE Amsterdam, Holanda.

7. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, IEEE Geoscience and Remote Sensing Society, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 345 E. 47th Street, New York, NY, 10017 USA.

8. *International Journal of Geographical Information Systems*, Taylor and Francis Ltd., Rankine Road, Basingstoke, Hampshire RG24 0PR, Reino Unido.

9. *International Journal of Remote Sensing*, Taylor and Francis Ltd., Rankine Road, Basingstoke, Hampshire RG24 0PR, Reino Unido.

10. *ITC Journal*, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, P.O. Box 6, NL-7500 AA, Enschede, Holanda.

11. *Mapping*, Estudio Gráfico Madrid, Paseo del Prado 14, 28014 Madrid.

12. *Photogrammetria*, Elsevier Scientific Publishing Company, Box 211, NL-1000 AE Amsterdam, Holanda.

13. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, American Society for Photogrammetry

and Remote Sensing, 210 Little Falls Church Street, Falls Church, VA 22046, USA.

14. *Photointerprétation*, Editions Technip, 27 rue Ginoux, F-75737, Paris Cedex 15, Francia.

15. *Remote Sensing of Environment*, Elsevier Science Publishing Company Inc., 52 Vanderbilt Avenue, New York, NY 10017, USA.

16. *Remote Sensing Quarterly*, University of Nebraska at Omaha, Omaha, Nebraska 68182.

17. *Remote Sensing Reviews*, Harwood Academic Publishers, 50 W. 23rd Street, New York, NY 10010, USA.

18. *Revista de Teledetección*, José Luis Labradorero, Asociación Española de Teledetección, Pinar 25, 28006 Madrid.

19. *SELPER Noticias - Newsletter*, Ing. Walter Danjoy Arias, Apartado postal 4992, Lima Perú (sede 1992-94).

20. *Soviet Journal of Remote Sensing*, Harwood Academic Publishers, 50 W. 23rd Street, New York, NY 10010, USA.

CONGRESOS PERIODICOS

La relación de congresos y reuniones periódicas en donde se incluyen comunicaciones relacionadas con teledetección resulta también muy abundante. Al igual que en el caso de las revistas, existen congresos específicos sobre este tema, así como una amplia variedad de encuentros temáticos, que pueden recoger, esporádicamente, trabajos realizados con algún sistema de teledetección. Hemos preferido recoger únicamente los primeros, haciendo una pequeña selección, de entre los numerosos disponibles, de aquellos que cuentan con una mayor tradición científica.

1. *Annual Convention y Fall Convention*, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 210 Little Falls Church Street, Falls Church, VA 22046, USA.

2. *Annual Conference of the Remote Sensing Society*, Department of Geography, University of Nottingham, Nottingham NG7 2RD, UK.

3. *Asociación Española de Teledetección*, Asociación Española de Teledetección, Pinar 25, 28006 Madrid (congresos bienales).

4. *Australasian Remote Sensing Conference*, Remote Sensing Association of Australia, Centre for Remote Sensing, University of New South Wales, P.O. Box 1, Kensington, N.S.W. 2033, Australia.

5. *Canadian Symposium on Remote Sensing*, Canadian Remote Sensing Society, 222 Somerset Street West, Suite No. 601, Ottawa, Ontario K2P 0J1, Canada.

6. *EARSeL Annual Symposium*, EARSeL Secretariat, B.P.209, F-92108 Boulogne-Billancourt, Francia.

7. *IEEE Geoscience and Remote Sensing (IGARSS)*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 345 E. 47th Street, New York, NY, 10017 USA.

8. *International Symposium on Remote Sensing of the Environment*, Environmental Research Institute of Michigan, Ann Arbor, MI 48107, USA.

9. *International Society of Photogrammetry and Remote Sensing*, Congresos cuatrienales y comisiones técnicas, Department of Photogrammetry, S-100 44 Stockholm, KTH, Sweden.

10. *International Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data*, Laboratory for Applications of Remote Sensing, Purdue University, West Lafayette, IN 47907, USA.

11. *Pecora Symposium*, U.S. Geological Survey, 917 National Center, Reston VA 22092, USA. (aplicaciones forestales y de recursos naturales)

12. *Sociedad de Expertos Latinoamericanos en Percepción Remota (SELPER)*. Organiza congresos bienales, a partir de los cuales cambia la sede de la asociación. Entre 1992 y 1994, se

encuentra en Perú: Ing. Walter Danjoy Arias, Apartado postal 4992, Lima (Perú) .

LISTAS BIBLIOGRÁFICAS Y BASES DE DATOS

En el trabajo de investigación, una pieza clave es la recopilación bibliográfica de aquellos artículos o comunicaciones relacionados con el enfoque o con el tema de estudio. Para orientar esa búsqueda, se dispone de una serie de recopilaciones bibliográficas, dedicadas específicamente a teledetección o ciencias afines. Puesto que estas recopilaciones incluyen una breve información sobre el contenido del artículo o informe, normalmente el recurso a estas fuentes constituye el primer paso en la revisión bibliográfica. Una vez recopilada la relación de trabajos que resulten más convenientes para esa línea de investigación, podrán solicitarse a los servicios de préstamo de las Universidades o el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Algunas de las instituciones a continuación mencionadas, también cuentan con la posibilidad de remitir copia de los trabajos requeridos:

1. *AEROSPACE Database*, compilada por el American Institute of Aeronautics and Astronautics. Disponible desde 1962. Accesible mediante DIALOG y MDC

2. *Earth Resources: A Continuing Bibliography with Indexes*, NASA, U.S. National Aeronautics and Space Administration, Washington, D.C., 20546, USA.

3. *Engineering Information. Technical Bulletin: Satellites*, Engineering Information Inc., 345 E. 47th Street, New York, NY 10017 USA.

4. *Geographical Abstracts, G: Remote Sensing, Photogrammetry and Cartography*, Geo Abstracts Ltd., Regency House, 34 Duke Street, Norwich NR3 3AP, Reino Unido.

5. *GEOBASE*, Geo Abstracts Ltd. Base de

datos disponible desde 1980. Accesible mediante DIALOG

6. *Remote Sensing of Natural Resources: A Quarterly Literature Review*, University of New Mexico, Technology Application Center, Albuquerque, NM 87131, USA.

7. RESORS (*Remote Sensing Online Retrieval System*), Canada Center for Remote Sensing, Department of Energy, Mines and Resources, 2464 Sheffield Road, Ottawa, Ontario K1A 0Y7, Canadá. Accesible desde 1990 mediante DATA-PAC y RESORS.

8. SPACESOFT, Computer Software Management and Information Center, Georgia University. Disponible a través de ESA-IRS y DIALOG.

DICCIONARIOS y GLOSARIOS

En muchos casos, resulta necesario acudir a diccionarios técnicos, que nos permitan manejar, con cierto rigor, el vocabulario específico de esta técnica. Puesto que la mayor parte de la bibliografía disponible está en inglés, resulta conveniente acudir a algunos diccionarios internacionales ya compilados.

1. AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY (1984): *Multilingual Dictionary of Remote Sensing*, Falls Church, American Society of Photogrammetry.

2. INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY (1969): *Multilingual dictionary for photogrammetry*, Amsterdam, Argus.

3. PAUL, S. (1982): *Dictionnaire de télédétection aérospatiale*, Paris, Masson.

4. SELPER (1990): *Diccionario de Percepción Remota (Inglés-Español-Portugués)*, Selper.

Entre los manuales antes citados, resultan de especial interés los glosarios compilados por Chuvieco (1990), Short (1982), y Swain y Davis (1978).

CATÁLOGOS DE IMÁGENES

En diversos trabajos se ha reconocido el interés de iniciar a los alumnos en esta técnica a partir del análisis visual de las imágenes, mucho más cercano a su formación previa que el análisis digital. Este entrenamiento permite, además, familiarizarse con el contenido informativo que proporcionan estas imágenes, explorar sus diversas aplicaciones, y entender con mayor rigor algunas de las transformaciones digitales más comunes.

En esta labor docente, resultan muy necesarios los catálogos de imágenes de satélite. Se trata de obras recopiladas a partir de la selección de un conjunto de escenas, que se presentan al lector en un orden lógico y con algunos elementos que facilitan su interpretación. Las obras más destacadas, a este respecto, son:

1. BODECHTEL, J. (Ed.) (1978): *Weltraumbild Atlas, Deutschland, Osterreich, Schweiz*, Braunschweig, Westermann Verlag.

Se trata de un libro de formato A-4, que incluye imágenes Landsat de distintos lugares del mundo, siguiendo una combinación en pseudo color natural (la vegetación aparece en verde). En cada imagen se incorpora un mapa, topográfico o temático, del área para facilitar la interpretación.

2. BULLARD, R.K. Y DIXON-GOUGH, R.W. (1985): *Britain from Space. An Atlas of Landsat images*, London, Taylor and Francis Ltd.

En este trabajo se incluye una cobertura sistemática de Gran Bretaña utilizando imágenes Landsat. Las imágenes se presentan también en pseudo-color natural. Se acompaña un croquis para la orientación del lector, y comentarios temáticos.

3. FRANCIS, P. Y JONES, P. (1984): *Images of Earth*, Londres, George Phillip and Son.

En esta obra se presenta una mayor variedad de imágenes que en las anteriores, ya que se incluyen también fotografías adquiridas por el *Space Shuttle* e imágenes SPOT. El libro presenta las imágenes como ejemplos de los diversos fenómenos que se van comentando.

4. NATIONAL REMOTE SENSING CENTER (1990): *Satellite images for Geography. A teaching pack of Landsat images*, Farnborough, Educational Products Unit.

El objetivo de este libro es facilitar la docencia de la teledetección en la enseñanza media británica. Está compuesto por un conjunto de cuatro imágenes Landsat, referidas a paisaje rural, cambios temporales, dinámica urbana, y procesos costeros. De cada imagen se incluyen cinco copias, así como una serie de materiales de apoyo a la interpretación. Este es el aspecto más interesante de este trabajo, pues se presenta un detallado guión de los ejercicios propuestos, así como un amplio conjunto de datos exógenos para facilitar ese análisis: cartografía de apoyo, estadísticas, calendario de cultivos, morfología urbana, geomorfología costera, etc.

5. SANCHO, J. Y CHUVIECO, E. (1986): *Castellón desde el Espacio*, Castellón, Caja de Ahorros.

Se trata de un catálogo de fotografías aéreas e imágenes Landsat referidas a los paisajes más característicos de la provincia de Castellón. Se organizan en tres áreas temáticas: las ciudades y la industria, el turismo, y los paisajes rurales. El énfasis se pone, más que en la propia imagen, en los cambios temporales que han experimentado estos paisajes, tal y como se observan en las fotografías aéreas de 1956 y 1984.

6. SANCHO, J. Y CHUVIECO, E. (Eds) (1992): *Iberoamérica desde el Espacio*, Madrid, Lunwer - Sociedad Estatal Quinto Centenario - I.G.N.

Como conmemoración al V Centenario, este libro pretende recoger los paisajes más sobresalientes de Iberoamérica a partir de la interpretación de imágenes de satélite. Se recogen 93 ejemplos temáticos, basados en imágenes Landsat-MSS y TM, y SPOT. Como presentación de los distintos capítulos, también se incorporan imágenes NOAA, GOES, y Meteosat. Cada ejemplo se compone de la imagen, un croquis de orientación y un croquis temático, no de fuentes externas sino realizado a partir de la imagen, lo cual resulta bastante novedoso frente a otras obras similares. En bastantes ocasiones, también se recogen fotografías oblicuas para facilitar la interpretación. Los ejemplos se organizan con una perspectiva regional, bajo una división global en tres capítulos: marco natural, ciudades, y paisajes agrarios, áreas de interés ecológico y minero.

7. SHEFFIELD, C. (1981): *Earthwatch: a survey of the world from space*, Londres, Sidgwick and Jackson Ltd.

8. SHEFFIELD, C. (1983): *Man on Earth: the marks of man, a survey from space*, Londres, Sidgwick and Jackson Ltd.

Los dos libros de Sheffield merecen un comentario singular ya que responden al mismo esquema. El autor prepara una magnífica selección de imágenes Landsat MSS, convenientemente realzadas para lograr una cuidada impresión. Cada imagen se apoya en un croquis de orientación, y en un texto que describe las características del área analizada. Las imágenes se organizan en capítulos temáticos: cuencas fluviales, cadenas montañosas, ciudades, paisajes agrarios, sectores costeros, etc.

9. SHORT, N.M. (1976): *Mission to Earth. Landsat views the World*, Washington, D.C., SP-360.

Probablemente se trate de la primera recopilación de imágenes de satélite que se publicó

comercialmente. El autor, miembro del equipo científico de la NASA, ha seleccionado un amplio conjunto de imágenes, adquiridas por el sensor MSS, sobre el conjunto del mundo. La organización de este catálogo es regional. Todas las imágenes aparecen con el mismo tamaño en el libro, apoyadas en un comentario interpretativo al pie y con unas letras y números en los márgenes para orientar la localización de determinados rasgos de interés. La calidad de impre-

sión es buena pero no equiparable a las obras descritas anteriormente.

10. SMITH, R.M. (Ed) (1984): *Images of the World. An Atlas of satellite imagery and maps*, Essex, Collins-Longman.

Este libro traduce y adapta la obra de Bodechtel antes mencionada. Incorpora dos nuevos capítulos, referidos a principios de la teledetección y a nuevos sensores, en donde se incorporan algunas imágenes rádar y Landsat-TM.