



TELEDETECCION SATELITAL EN LA VISION TERRITORIAL Y SISTEMAS DE PROTECCION AMBIENTAL URBANO-RURAL (2ª Parte)

Francisco Sacristán Romero¹

Fecha de recepción: 06/11/05
Fecha de aceptación: 15/03/06

Resumen

La Teledetección ofrece grandes posibilidades para la realización de progresos en el conocimiento de la naturaleza, aunque todavía no se ha logrado todo lo que de ella se esperaba debido a que se deben realizar perfeccionamientos en el nivel de resolución espacial, espectral y temporal de los datos. Además, es necesario un mayor rigor científico en la interpretación de los resultados obtenidos, tratando de no extraer conclusiones definitivas de los estudios medioambientales realizados mediante técnicas de Teledetección. Los modelos que se elaboran para interpretar los datos de Teledetección, deberán tener como objetivo eliminar los efectos ocasionados por la variabilidad en las condiciones de captación, la distorsión provocada por la atmósfera, y la influencia de parámetros tales como la posición del Sol, pendiente, exposición, y altitud. En este artículo voy a intentar desgranar las diversas y múltiples aplicaciones de la técnica de la teledetección al control de los residuos con efectos energéticos y medioambientales.

Palabras clave: / Teledetección / tecnología / Medio Ambiente / satélites de comunicación /

Summary

The Teledetection offers great possibilities for the accomplishment of progresses in the knowledge of the nature, although everything has still not been obtained what of her it was expected because they think to make improvements in the level of space resolution, spectral and temporary of the data. In addition, a greater scientific rigor in the interpretation of the obtained results is necessary, treating about not drawing definitive conclusions of the made environmental studies by means of techniques of Teledetection. The models that are elaborated to process the data of Teledetection will have to have like objective to eliminate the effects caused by the variability in the conditions of pick up, the distortion caused by the atmosphere and the influence of parameters such as the position of the Sun, slope, exhibition, and altitude.

Key words: / Teledetection / technology / ecology / communications satellites /



Imagen de satélite en su exploración de teledetección de la superficie terrestre.

¹ Doctor en Ciencias de la Información. Profesor Titular del Departamento de Historia de la Comunicación Social, Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid, Correo electrónico: franciscosacristan@ozu.es

4. Integración de información de Teledetección en bases de datos medioambientales

La amplia gama de sistemas de Teledetección existentes (películas sensibles, radiómetros, radares, etc.) y las diversas plataformas desde donde actúan (globos, aviones, satélites, etc.) constituyen un avanzado sistema integrado de informaciones de gran apoyo logístico y científico para el estudio del medio natural en diferentes niveles, tales como usos del suelo, costas, bosques, recursos acuáticos, cuestiones biofísicas, paisaje, calidad de los distintos nichos ecológicos animales y humanos, impacto de grandes obras públicas civiles, catástrofes naturales, etc.

El conjunto de los datos obtenidos vía Teledetección tienen una naturaleza geográfica, física y radiométrica y, en consecuencia, distinta de las informaciones recogidas por los métodos convencionales. La información de Teledetección es repetitiva, global y sintética, pues toma en consideración de forma simultánea un elevado número de variables relativas al medio ambiente.

Cada administración, ya sea local, regional autónoma o estatal, recoge informaciones sobre el medio ambiente y realiza un archivado y almacenaje en bancos de datos geográficos, a menudo incompatibles unos con otros. La Teledetección, que debe apoyarse en datos complementarios de verdad terreno para la producción de informaciones válidas, tiene pocas posibilidades para desarrollarse normalmente si este contexto no cambia.

Para superar estas trabas es básico que los datos relativos al medio ambiente puedan circular con fluidez de una institución a otra, esencialmente a través de las avanzadas tecnologías electrónicas e informáticas.

La Teledetección completa los sistemas de información tradicionales, y además permite la posibilidad de incluir los límites administrativos convencionales o geográficos en los resultados derivados de su análisis e interpretación. De esta forma, se puede disponer de documentos adaptados a las necesidades de los planificadores y gestores de los recursos naturales.

Como es lógico deducir, para que esta herramienta de recolección de datos relativa al medio ambiente sea tan eficiente como su potencial deja entrever, es necesaria la transferencia y la integración de los métodos tradicionales de gestión de las informaciones medioambientales en los sistemas de información ya existentes.

Este proceso es fundamental para la conveniente actualización de los inventarios de recursos naturales, y para llevar una contabilidad adecuada en términos físicos, detectando los cambios que se vayan produciendo en el transcurso del tiempo sobre el recurso en cuestión.

Un sistema integrado de información geográfica debe estar complementado en un ordenador (generalmente de gran capacidad de almacenamiento en disco), y debe poseer un soporte lógico suficiente (software) que le permita almacenar, manipular y recuperar la información localizada geográficamente.

Los sensores son una fuente muy importante para los sistemas de información geográfica, y éstos a su vez proporcionan un uso y diseminación de aquellos más eficiente.

4.1. Los modelos de paisaje

La denominación de «modelos de paisaje» se refiere a la integración de los datos de sensores remotos en un sistema de información geográfico (SIG). Esta combinación sinérgica produce un banco de datos multivariantes y multitemporales que posibilitan una configuración matemática del paisaje, de la misma forma que un modelo en tres dimensiones del terreno se representa por un mapa topográfico.

El uso de una base de datos geográficos puede mejorar los resultados de las clasificaciones automáticas realizadas con datos de Teledetección, al incorporarse a modo de nuevas variables espectrales.

De forma recíproca, la utilización de datos espectrales puede proporcionar ventajas en aquellos problemas referentes a la mapificación de tipos de cubierta del suelo y en los modelos de planificación física del territorio. Se han desarrollado técnicas de proceso automático que combinan los datos LANDSAT con información de tipo geográfico-altitud, pendiente, exposición, insolación, etc., con el objetivo, por ejemplo, de obtener mapificaciones más precisas de las especies forestales en áreas de montaña.

En un trabajo minucioso realizado por Fleming M. y Hoffer R. sobre una región abrupta de las Montañas Rocosas en Estados Unidos, con el objetivo de estudiar los tipos de cubierta forestal se llegó a las siguientes conclusiones (Fleming y Hoffer, 1979: 377-390):

1. La elaboración de un modelo de distribución topográfica de las especies proporciona una descripción cuantitativa estadísticamente significativa. Además, este modelo proporciona una descripción espectral más detallada de los tipos de vegetación, porque considera la variabilidad de las condiciones ecológicas. Esta técnica permite la reducción notable de los tiempos de cálculo precisos para el entrenamiento de los clasificadores.

2. El uso de datos geográficos conjuntamente con datos espectrales, mejora significativamente el porcentaje de clasificación correcta de las clases de cubierta forestal, con respecto a los resultados obtenidos usando exclusivamente los datos espectrales.

3. El empleo de la altitud conjuntamente con los datos espectrales, proporciona una mejora en la precisión de los clasificadores del 15%, aproximadamente. Los datos de sensores remotos procedentes de satélites espaciales, son una fuente importante de información para la gestión y toma de decisiones dentro del sector agrícola y forestal como lo son las fotografías aéreas.

Es esencial prestar mucha más atención a las técnicas de Teledetección que se manifiestan útiles y eficaces para la gestión forestal en el ámbito geográfico local, dado que las decisiones locales pueden ser más importantes que los resultados de una planificación genérica a pequeña escala realizada más en términos burocráticos.



Exposición satelital dendrítica de las cuencas fluviales en Yemen del Sur.

La evolución experimentada por la Teledetección desde las plataformas aéreas hasta los satélites espaciales es un paso muy significativo respecto a la creación de una base de datos de recursos terrestres más completa que la existente hoy en día. Para conseguir este objetivo, es imprescindible resolver muchos problemas relativos a la continuidad en la adquisición de los datos, su oportunidad y adaptación a las necesidades actuales, costo, etc.

5. Aplicaciones operacionales de la Teledetección

El amplio conjunto de imágenes obtenidas desde plataformas aéreas y espaciales, permiten la obtención de informaciones acerca de las circunstancias ecológicas y socioeconómicas de la superficie terrestre.

Esta información debe ser correctamente localizada geográficamente (información normalmente ausente en las imágenes de Teledetección), y además es necesario tomar en consideración una cierta información temática complementaria. Los sensores remotos proporcionan imágenes con una distorsión espacial despreciable que se pueden emplear para estudiar y comparar áreas, siempre que la resolución del satélite permita la identificación del fenómeno temático en cuestión.

Atendiendo a los datos aportados por Allan, la Teledetección a partir de las imágenes de satélite no tiene restricciones en las zonas mediterráneas desde el punto de vista de la resolución, del medio ambiente y del costo, para la mapeación de grandes áreas en escalas comprendidas entre 1/100.000 y 1/250.000, debido esencialmente a que se trata

de áreas libres de nubes durante muchos días al año (Allan, 1977).

En esta zona del Mediterráneo, Van Genderen ha realizado clasificaciones de usos de la tierra, basado en imágenes LANDSAT (Van Genderen y Lock, 1976) en el sudeste de España (Murcia) y Cole analizó los problemas que planteaba la resolución de los sensores en áreas del oeste de España, como la región de Extremadura (Cole, 1974: 243-398).

Los datos que los sensores remotos proporcionan son especialmente necesarios en aquellas partes del mundo donde el inventario y seguimiento de los cultivos y la vegetación natural, es inadecuado para una planificación racional de los usos de la tierra y los recursos naturales. Aunque las aplicaciones más apropiadas de los satélites parecen ser que deben localizarse en los países semiáridos en vías de desarrollo, los estudios más profundos y completos relativos a este tipo de imágenes se han desarrollado en los Estados Unidos en aplicaciones referentes a problemas agrarios, forestales y de usos de la tierra cultivable y no cultivable.

5.1. Proyecto LACIE

Uno de los primeros proyectos de carácter internacional de más reconocido prestigio y profundamente elaborado que se ha desarrollado hasta la fecha, es el proyecto norteamericano LACIE (Large Area Crop Inventory Experiment), cuya meta consistió en la evaluación de la producción anual de trigo en los Estados Unidos, la desaparecida Unión Soviética, Sudamérica e India, sobre la base de la información adquirida a través del LANDSAT.

En lo concerniente a los Estados Unidos, se obtuvieron estimaciones de la producción de trigo con un 90% de precisión respecto a los métodos de estimación convencionales. En la ex Unión Soviética los resultados no pudieron contrastarse, y en la India la abundante fragmentación de los cultivos en parcelas impidió la realización de estimaciones estadísticas fiables.

5.2. Sistema EDITOR

Desde 1975, el E.S.C.S. (Economics Statistics and Co-operatives Service) del USDA (U.S. Department of Agriculture) realiza trabajos de estimación en las zonas cultivadas empleando el sistema informático EDITOR. Este sistema usa datos de los satélites LANDSAT 2 y LANDSAT 3, junto con información procedente de encuestas realizadas por entrevistadores del USDA en ciertas zonas de muestreo.

El método estadístico utilizado se basa en un estimador de regresión, en lugar de usar un estimador de expansión directa como se hace en las estadísticas convencionales. Las estimaciones se han realizado en el ámbito de Estado, de Distrito (conjunto de Condados) y de Condado.

En el estudio de Estado y de Distrito, las estimaciones realizadas usando datos LANDSAT y encuestas de forma combinada, son bastante más precisas que las estimaciones convencionales realizadas por expansión directa a partir de

los datos de las encuestas (se han llegado a conseguir estimaciones trece veces más exactas).

Los Estados analizados a partir del sistema EDITOR han sido: Illinois (maíz y soja); Kansas (trigo); Iowa (maíz y soja) y Arizona (algodón y alfalfa).

5.3. Programa AGRISTARS en el campo agrícola y forestal

Dentro de los programas de investigación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, se ha destacado el denominado AGRISTARS (Agriculture and Resource Inventory Surveys Aerospace Remote Sensing), diseñado para la evaluación y valoración de las aplicaciones de la tecnología aeroespacial en los campos agrícola y forestal.

Los objetivos concretos de AGRISTARS incluyen el desarrollo, comprobación y evaluación de los procedimientos necesarios para la adopción de la tecnología espacial de sensores remotos, de cara a:

- Mejorar la capacidad del USDA para la obtención rápida de una información eficaz sobre los cambios producidos en las condiciones de cultivos.
- Disponer de predicciones más objetivas y exactas sobre la producción de los grandes cultivos.
- Mejorar el inventario y valoración de los recursos naturales.
- Valoración del costo de viabilidad y oportunidad de integrar los datos de Teledetección en las bases de datos existentes.

Para conseguir los objetivos propuestos por AGRISTARS se han definido proyectos específicos cuya misión es mejorar la información del USDA sobre las siguientes cuestiones:

1. Valoración rápida de cosechas.
2. Pronósticos sobre la producción de los cultivos en el extranjero.
3. Desarrollo de modelos de rendimiento de cultivos.
4. Cultivos autóctonos.
5. Contenido en humedad del suelo.
6. Inventario de recursos naturales.
7. Conservación del medio ambiente y contaminación.
8. Investigación de apoyo.

5.4. Proyecto MIMPT en procesos de Planificación urbana y gestión de tierras

Otro gran proyecto de investigación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos fue el denominado M.I.M.P.T. (Multiresource Inventory Methods Pilot Test) cuya meta principal fue comprobar, evaluar y transferir la nueva tecnología de sensores remotos (basada fundamentalmente en los satélites) al Servicio Forestal (Forest Service), para de esta forma mejorar los inventarios de recursos naturales y la gestión de las tierras en los procesos de planificación.

Este objetivo de tipo general, se podría concretar en el desarrollo y comprobación de un sistema de información que permitiese realizar clasificaciones óptimas del territorio basadas en las siguientes informaciones:

- 1) Una verdad terreno constituida por:
 - a). Variables continuas.
 - b). Variables discretas.
- 2) Datos de Teledetección que posean:
 - a). Variabilidad estacional.
 - b). Diversidad espectral.
 - c). Diversidad textural.
 - d). Cambios espaciales.
 - e). Variabilidad anual.
- 3) Una base de datos que incluya:
 - a). Límites administrativos.
 - b). Cartografía de tipos de suelo.
 - c). Cartografía de usos de la tierra.
 - d). Cartografía de tipos de vegetación.
- 4) Un modelo topográfico del terreno.
- 5) Datos meteorológicos.

6. Aplicaciones de la Teledetección al control de residuos

6.1. Tecnologías energéticas

Estas tecnologías que parten de las técnicas de teledetección pretenden mejorar la seguridad energética asegurando servicios energéticos fiables y duraderos a un coste y condiciones razonables; reducir el consumo energético y estimular la penetración en el mercado de innovadoras tecnologías eficientes y limpias y mejorar el impacto del uso de energía en el medio ambiente. Desgrano a continuación algunos de los usos más comunes en el campo físico-químico:

- **Baterías y pilas de combustible.** Las pilas de combustible generan electricidad con alta eficiencia y con emisiones contaminantes significativamente bajas comparado con las tecnologías convencionales, pero actualmente son demasiado caras. Por ello, el primer objetivo en que se centra la aplicación de la Teledetección en este campo es la reducción del coste de las pilas de combustible y el desarrollo de sistemas simples y baratos para su rápida comercialización para el transporte y para la producción descentralizada de energía y calor combinado. Se da especial énfasis a las pilas de combustible de polímero sólido (SPFC) a baja temperatura para alcanzar un coste de la pila competitivo, tanto para aplicaciones estacionarias como de transporte. Las pilas de combustible de carbonato fundido (MCFC) y las de óxido sólido (SOFC) se utilizarán para entregar calor mediante residuos a alta temperatura para cogeneración y para producción de electricidad en ciclos combinados.

- **Definición e implantación de plantas de demostración de nuevas fuentes energéticas no nucleares.**

En el campo de la energía solar fotovoltaica la teledetección se aplica para implantar sistemas fotovoltaicos conectados a la red tanto integrados en edificios como monta-

dos en otras estructuras que no sean edificios y sistemas fotovoltaicos y fotovoltaicos híbridos que no están conectados a la red.

En el caso de la energía eólica se buscan instalaciones que reduzcan aún más el coste de la electricidad generada por el viento, persiguiendo un enfoque global para integrar todos los progresos logrados en el sistema de potencia eólica completo y la optimización de todos los componentes de la planta. Se dará prioridad al decremento tanto de los costes de inversión (Kw de potencia eólica instalados) como de los costes de producción (costes de operación y mantenimiento). Las plantas de demostración incluyen:

- Instalaciones mejorando la aceptabilidad del público hacia la energía eólica, introduciendo tecnologías para reducción del impacto medioambiental.
- Adaptación de las plantas de potencia eólica en regiones de alto potencial eólico que no han sido aún explotadas debido a su ubicación no convencional (mar adentro, terrenos complejos, condiciones climáticas extremas y regiones de bajo potencial eólico).
- Sistemas de potencia eólica fiables y flexibles, gestionando la integración de las plantas eólicas a la red.
- Instalaciones de turbinas eólicas de tamaño de megavatios.

En lo que se refiere a energía a partir de biomasa y residuos se desarrollan proyectos integrados para la producción de calor y para la cogeneración de calor y potencia.

En cuanto a la instalación de plantas hidroeléctricas se desarrollan las siguientes actividades, provenientes de la aplicación de las técnicas satelitales de la Teledetección:

- Explotación de un amplio rango de sitios para la construcción de pequeñas plantas hidroeléctricas que incrementen la capacidad hidroeléctrica total en la Unión Europea.
- Implementación de pequeñas plantas hidroeléctricas eficientes, simples y de bajo coste en regiones menos desarrolladas.
- Aumento de la potencia de régimen y renovación de sitios desarrollados previamente o plantas existentes para proporcionar capacidad eléctrica adicional.

También se instalarán plantas de electricidad térmica solar en cooperación con otros servicios eléctricos (solar-gas)

- Tecnologías y equipos para calefacción, refrigeración e iluminación a escala urbana.

En el caso de la iluminación interesa sobre todo, conseguir sistemas de iluminación (lámparas y reactores (alumbrado fluorescente) y controles (sensores, reguladores de luz) más eficientes.

En lo que se refiere a equipos de calefacción, las aplicaciones de la Teledetección se centran en la investigación de nuevos sistemas de calentamiento del aire solares; bombas caloríficas limpias y eficientes; calderas de condensación y de baja temperatura y hornos de combustión con bajas emisiones de NOx.

Las tecnologías de refrigeración de mayor interés serán aquellas que permitan sustituir CFCs e incluso HCFs en equipos de refrigeración; sistemas de refrigeración centralizados y ventiladores y bombas de velocidad variable.

- Mejora de los procesos de transmisión, distribución y almacenamiento de energía

La Teledetección es en este apartado donde más eficiencia ha adquirido, aplicándose sus avances en :

- Nuevos métodos para la instalación de líneas de potencia, incluyendo sistemas de transmisión AC, sistemas de gestión de redes, fiabilidad de equipos y electrónica de potencia.
- Cables superconductores, si se alcanza el nivel precomercial, orientados a facilitar el control del transporte y distribución de electricidad.
- Conceptos de transformadores avanzados.
- Mejoras de los conceptos de almacenamiento de energía actuales, tales como baterías, bombas de almacenamiento hidroeléctricas, o volantes (de motor).
- Mejora de los sistemas de interconexión de redes eléctricas existentes, con el fin de estabilizar la red y optimizar la potencia reactiva.
- Uso racional de la energía mejorando la eficiencia energética y los costes

Se considera tanto el uso racional de la energía en edificios como en la industria y en los transportes.

En el caso de los edificios se persigue el uso racional y eficiente de combustibles fósiles y electricidad, sistemas libres de CFC, edificios inteligentes, calidad del aire acondicionado, diseños de baja energía, materiales y componentes optimizados y gestión de carga integrada para calefacción, refrigeración y consumo eléctrico.

En la industria se busca reducir el consumo de energía y la contaminación medioambiental de los procesos industriales, incluyendo reciclado de materiales, ahorro de recursos acuáticos y ahorro de materias primas.

En el transporte se logran tecnologías más limpias, óptimas y efectivas en función de los costes, así como tecnologías de vehículos eficientes energéticamente y de contaminación cero o baja, incluyendo simulación, integración y prueba de sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, dispositivos convertidores y de almacenamiento de energía auxiliar y sistemas de batería avanzados.

6.2. Tecnologías medioambientales en el control de residuos rurales y urbanos

Las técnicas satelitales de la Teledetección intentan proteger y rehabilitar el medio ambiente eliminando o mitigando los problemas medioambientales prioritarios mediante soluciones integradas de amplio rango y aplicabilidad general. Los principios de "prevención de la contaminación" y "minimización de desperdicios" y el uso de herramientas como la evaluación del ciclo de vida, proporcionan tecnologías medio ambientales sostenibles y permitirán planificar los futuros desarrollos industriales. Enumero a continuación algunas de estas tecnologías que llevan incorporados procesos desarrollados por la Teledetección:



Imagen obtenida desde una plataforma espacial con información del territorio natural y urbanizado de la frontera portuguesa-española.

- Detección y prevención de la contaminación. Sensores. Entre las técnicas desarrolladas por la Teledetección para prevenir o minimizar el impacto de los productos y procesos en el medio ambiente se encuentran el control de los procesos en línea, el desarrollo de sistemas de bucle cerrado, el reciclado de materiales durante los procesos, el procesado de aguas y disolventes, el reemplazo de sustancias tóxicas y peligrosas y la durabilidad y reciclabilidad de productos, dándose prioridad al desarrollo de tecnologías limpias.

Se utilizan nuevos métodos de detección cuando los convencionales resulten insuficientes desde el punto de vista de la sensibilidad, selectividad, precisión, preparación de

muestras, control en línea o rentabilidad. Así nos encontramos con nuevas aplicaciones de la teledetección a problemas medioambientales y con técnicas de detección rápida de variables de interés ambiental como son la determinación de compuestos traza y el desarrollo de sensores capaces de medir nuevos parámetros de relevancia ambiental.

También se procede a la disminución de la capacidad contaminante de los procesos industriales mediante la modificación del propio proceso o la sustitución de materias primas.

- Tecnologías de eliminación integrada de emisiones. Se aplican a la prevención y reducción de gases y partí-

culas emitidas al aire, así como para prevenir o retener cenizas, hollines y compuestos orgánicos derivados de las actividades industriales. También se considera la minimización de emisiones de sustancias tóxicas o peligrosas originadas por el tratamiento térmico de basuras y los métodos que disminuyan la contaminación producida por el sector de transportes. Se incluyen tanto emisiones a la atmósfera como al suelo, tierra y aguas superficiales, y se busca la minimización tanto de emisiones sólidas como líquidas y gaseosas al medio ambiente, dándose prioridad a la eliminación integrada de emisiones industriales.

En el campo del tratamiento de aguas residuales se da prioridad a la eliminación de sustancias no degradables biológicamente originadas en los procesos industriales.

Se persigue convertir las tecnologías end-of-pipe en tecnologías integradas en los procesos, salvo en aquellas áreas donde las tecnologías end-of-pipe sean superiores a las tecnologías limpias, tanto económica como medioambientalmente, centrándose en este caso la investigación en lograr minimizar la contaminación desde las fuentes estacionarias.

- **Tecnologías de reciclado.** En esta categoría se incluye reciclado (tanto en bucle cerrado como abierto), reutilización de residuos y procesado, destacando las tecnologías para la revalorización de subproductos, residuos o productos al final de su vida útil; las tecnologías de reciclado de plásticos

ya consumidos y de materiales compuestos, con especial énfasis en la caracterización e identificación de materiales, clasificación y reciclado mecánico; la recuperación de sustancias utilizables a partir de residuos industriales tóxicos o peligrosos y de los productos ya consumidos.

- **Tratamiento de residuos tóxicos y peligrosos.** Las aplicaciones se dirigen a la caracterización, gestión y control de residuos industriales, prevención de desperdicios, minimización y tratamiento de residuos relevantes para la industria incluyendo detoxificación o reciclado de residuos químicos y otros residuos tóxicos o peligrosos, tratamiento específico de residuos antes de su deposición, tales como solidificación y procesos biotecnológicos, almacenamiento controlado, codeposición, oxidación y degradación.

- **Rehabilitación de sitios contaminados.** Se incluyen innovadores métodos para localizar y medir contaminantes en suelos contaminados industrialmente y en sitios de deposición de basuras abandonados y métodos para evaluar el potencial de bioremediación de sitios contaminados, dándose alta prioridad al tratamiento de los suelos contaminados y al desarrollo de técnicas in situ que contribuyan a la rehabilitación de los mismos, tales como procesos de desorción térmica, arrastre con vacío o con vapor, biodegradaciones o extracción en condiciones supercríticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- "Land use changes in land use in the Ural area of Aegean Turkey", J. A. Allan, in *Monitoring Environmental Change by Remote Sensing* Ed. van Genderen and W. G. Collins, Remote Sensing Society, Londres. 1977
- "Recognition and interpretation of spatial signatures of vegetation from aircraft and satellite imagery in Western Queensland, Australia", M. M. Cole, proceedings of the Frascati Symposium, ESRD, Paris. 1974.
- "Machine processing of LANDSAT MSS data and DMA topographic data for forest cover type mapping", Fleming, M. D. y Hoffer, R. M., proceedings of the 1979 Symposium of Machine Processing of Remotely Sensed Data, Purdue University, West Lafayette, Indiana. 1979
- Los satélites de recursos naturales y sus aplicaciones en el campo forestal**, González Alonso, F., y Cuevas Gózal, J. M., Ed. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid. 1982
- "Evaluation of ERTS-1 data for forest and rangeland survey USDA for Serv. Res. Rap.", Heller, R. C., PSW, Southwest For and Range, Exp. Stn, Berkeley, California, pp 112-67. 1975
- "Teledetección de los incendios forestales en la región mediterránea", Husson, A., *Les cahiers de l'OPIT*, París. 1980
- "Timber volume estimate with LANDSAT-1 imagery, proceedings of the workshop on Canadian forest inventory methods", Jano, A. P., University of Toronto, Ontario. 1975
- "ERTS thematic map from multirate digital images 2", Kalensky, Z., in Proc. Comm. VII, int. soc. Photogram, Can. Inst. Surv., Ottawa, Ontario, pp. 767-785. 1974
- "The logit classifier a general maximum likelihood applications", Maynard, P. T. y Strahler, A. H., proceedings of the Fifteenth International Symposium on Remote Sensing of Environment, An Arbor, Michigan. 1981
- "Elaborazione di immagini LANDSAT mediante il sistema ERMAN II per un inventario della Pioppicoltura italiana", Lapietra, G. y Cellerino, G. P., *Cellulosa e Carta* 6. 1980
- "Multi-temporal digital analysis of LANDSAT data for inventory of popular planted groves in North Italy", Megier, J., proceedings of the International Symposium on image Processing, Interactions with photogrammetry and Remote Sensing, Graz. 1977
- "Remote Sensing using solid state array technology", Thompson, LL., Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 45. 1079
- "The spatial resolving power of earth resources satellites", Townshend, J. R., *Progress in Physical Geography*, 5 (1). 1981
- "Paisaje y ecología" Tricart, J. L., en *Revue de Géomorphologie Dynamique*, XXVIII, 3. 1979
- Broad area forest fuels and topography mapping using digital LANDSAT and terrain model. U.S., Shasby, M. B., et al, Department of Interior, Geological Survey, Sioux Falls, South Dakota. 1981
- "A method for classifying multispectral remote sensing data using context. Processings of the 1979", Swain, P. H., Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed. Data, Purdue University, West Lafayette, Indiana, 1979
- Methodology small scale rural land use maps in semi-arid developing countries using orbital imagery, Van Genderen, J. L. y Lock, B. F., Final Report to NASA, investigation 9680, Department of Industry, London. 1976