

La Teledetección Satelital como Procedimiento de Actualización Catastral

Prof. Dr. Carlos Pinilla

Universidad de Jaén
Departamento de Ingeniería Cartográfica
Campus de Las Lagunillas. 23071-Jaén
cpinilla@ujaen.es

RESUMEN: En los últimos años, los avances registrados en el ámbito de la teledetección satelital, sobre todo en lo referente a la resolución espacial y espectral han permitido que esta técnica se convierta en una herramienta válida para las actualizaciones catastrales de rústica y para monitorizar los cambios en la morfología urbana.

Palabras clave: teledetección, satélite, sensores de alta resolución.

ABSTRACT: In the last years, advances registered in the scope of the satellite remote sensing, mainly concerned to the spatial and spectral resolution have allowed that this technique becomes a valid tool for the rural cadastral updates and the changes monitoring in the urban morphology.

Key words: remote sensing, satellite, high resolution sensors.

1. INTRODUCCIÓN

La misión primordial del Catastro es describir las características físicas, económicas y jurídicas, de los bienes inmuebles, y entre otras, de forma inequívoca su localización, superficie, uso o destino, cultivo o aprovechamiento y representación gráfica. Para mantener la utilidad de este objetivo es necesario conservar actualizada la descripción catastral de estos bienes. La cartografía catastral, que es la representación gráfica oficial de los inmuebles, es la base sobre la que se soporta el valor catastral, como atributo de cada inmueble.

Por otra parte, los ciudadanos tienen derecho a que en el Catastro figuren debidamente descritas las características físicas de aquellos inmuebles de los que sean titulares, y a que éstos se encuentren correctamente valorados (Alcázar, 2000). Por lo tanto, es una obligación para la Administración generar y mantener actualizadas las bases cartográficas y de atributos y ello ha de hacerse mediante campañas razonablemente frecuentes.

La teledetección constituye un conjunto de técnicas cuyo uso se viene prolongando por más de 50 años. Si bien en sus inicios, la resolución de los sensores sólo permitía estudios de índole temática a pequeña y mediana escala, la evolución de los sistemas de adquisición de imágenes y de las metodologías de tratamiento de la información obtenidas con ellos ha posibilitado en la última década contar con información suficientemente precisa como para abordar diversos tipos de estudios a las escalas en las que habitualmente se maneja la documentación catastral de rústica. Particularmente lo que más ha beneficiado la utilización de la información orbital en el ámbito catastral ha sido el incremento de dos de los tipos de resolución de sensores: la resolución espacial y la resolución espectral. De un lado, la muy alta resolución espacial de las imágenes actuales las hacen aptas para definir geométricamente en detalle no sólo las parcelas agrarias y forestales, sino también las urbanas. De otro, la posibilidad de contar con numerosas bandas espectrales en la imagen permite discriminar con gran eficiencia la ocupación de suelo, e incluso el estado fenológico de la vegetación soportada dentro de la parcela.

2. LA TELEDETECCIÓN Y LA FOTOGRAMETRÍA EN LAS ACTUALIZACIONES CATASTRALES

Al final de la década de los 90 y principios de siglo se pusieron en órbita una nueva generación de satélites llamados *de muy alta resolución* que comenzaron a proporcionar imágenes de la superficie con resoluciones de entre 0,6 y 4 metros.

El satélite IKONOS, operativo desde 1999 dispone de un sensor que proporciona una imagen multiespectral, con canales en el azul, verde, rojo e infrarrojo próximo, y una resolución espacial de 4 m, y otra pancromática, con una resolución espacial de 1 m en el terreno. Las principales características de este sensor se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características del sensor IKONOS.

Banda	Rango espectral
Pancromática	0.45 - 0.90 μm
Banda 1 (A)	0.45 - 0.53 μm
Banda 2 (V)	0.52 - 0.61 μm
Banda 3 (R)	0.64 - 0.72 μm
Banda 4 (IRp)	0.77 - 0.88 μm

Precisión métrica	50 m en horizontal y 10 m en vertical, sin puntos de control
Altitud orbital	681 km
Inclinación de la órbita	98,1°
Cruce por el nodo descendente	10:30 h. Período: 98 minutos.
Tipo de órbita	Heliosincrónica

Ángulo de visión	Tamaño del píxel (Pan)	Tamaño del píxel (XS)
26.89°	1.00 m	4.00 m
43.96°	1.50 m	6.00 m
51.00°	2.00 m	8.00 m

Las escenas de IKONOS son de 11 km x 11 km y, al tratarse de un satélite programable, puede dirigirse el eje óptico del instrumento hacia la zona de interés y disponer de un período de revisita de 3 días.

Por su parte, QuickBird, operativo desde 2001, incrementa su resolución espacial a 61 cm en su canal pancromático, en tanto que su imagen multiespectral, con 4 bandas, proporciona una resolución espacial de 2,44 m en el nadir y tiene un campo de visión de 16,5 km. Sus datos más relevantes se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2. Características del sensor QuickBird.

Banda	Rango espectral
Pancromática	0.445 - 0.900 μm
Banda 1 (A)	0.45 - 0.52 μm
Banda 2 (V)	0.52 - 0.60 μm
Banda 3 (R)	0.63 - 0.69 μm
Banda 4 (IRp)	0.76 - 0.90 μm

Tamaño del píxel (Pan)	Tamaño del píxel (XS)
0.61 m	2.44 m

Con las características mostradas, las imágenes IKONOS o QuickBird permiten elaborar ortoimágenes con resoluciones métricas y submétricas. Utilizando el tratamiento digital adecuado se pueden obtener imágenes y derivar a partir de ellas planos catastrales de escalas 1:5000, 1:3000. Si además se restaura la imagen utilizando filtros de deconvolución derivados de la propia imagen y se aplican técnicas de supermuestreo (Pinilla y Ariza, 2002), pueden alcanzarse escalas de incluso 1:2000, manteniendo siempre el principio del límite de percepción visual. Con ello en la actualidad la teledetección ya está ocupando el lugar que hasta hace una decena de años era predominio de la ortofotografía aérea.

La posibilidad de uso de las imágenes orbitales en fines que requieren una gran precisión métrica se fundamenta en la alta aptitud de las imágenes, que incluso llegan a superar en algunos casos a las ortofotografías aéreas convencionales. Comprobada la validez geométrica de las primeras, la ventaja de la teledetección sobre la ortofotografía es doble: la versatilidad en la disposición de la información, que, dentro de unos ciertos límites, puede ser elegida por el usuario en cuanto al marco geográfico y al momento de la adquisición, y el menor coste por píxel levantado. En su contra, la teledetección óptica presenta una estrecha dependencia de las condiciones meteorológicas reinantes, lo que unido a la resolución temporal del satélite utilizado puede, en ocasiones, impedir o dificultar la adquisición de información programada para un determinado intervalo de fechas. También, ciertas modificaciones del parcelario con estructura lineal, como es el caso de las intervenciones en la red viaria, exigen el levantamiento de porciones de terreno en forma de cinta que se adaptan mejor a la idiosincrasia de un vuelo fotogramétrico. Sin embargo en aquellas otras actualizaciones catastrales que involucran exhaustivamente a todo el territorio, la teledetección va alcanzando supremacía frente a la fotografía aérea.

En la actualidad gran cantidad de países están adoptando planes de actualización catastral basados en el uso de imágenes de satélite de alta o muy alta resolución espacial. Además existen numerosas iniciativas relacionadas con la integración automatizada de la información originada a partir de la teledetección con los sistemas de información instaurados en los organismos catastrales.

Otra vía de interés para la utilización de la teledetección viene de la mano de la caracterización de atributos, en este caso, de la ocupación de suelo. Tratándose de parcelas agrarias, se puede incluso reconocer la categoría productiva del cultivo en cuestión. Si bien con los sensores tradicionales no es posible una identificación de alta precisión, el manejo adecuado de la información que proporciona una imagen hiperespectral con decenas y hasta centenares de canales extendidos en el espectro electromagnético desde el visible hasta el infrarrojo medio permite discriminar detalles suficientemente sutiles que dan origen a aplicaciones hoy día muy extendidas como dentro de la agricultura de precisión. Su incorporación al catastro está retrasada por el hecho de no disponerse aún de sensores hiperespectrales comerciales a bordo de satélites, lo que obliga a planificar caros vuelos hiperespectrales, o bien observaciones parciales de pequeñas zonas mediante vehículos aéreos no tripulados (UAV) (Zhou *et al.*, 2009; Laliberte & Rang, 2009).

Mientras la teledetección hiperespectral desde satélite se hace realidad comercialmente, existen sensores con capacidades espectrales suficientes como para identificar atributos útiles en la clasificación catastral. Hoy día, por ejemplo, es una actividad relativamente cotidiana la caracterización de zonas regables mediante teledetección o la clasificación en categorías productivas de diferentes cultivos. Para ello, es válido recurrir a técnicas de clasificación digital ordinaria (Pinilla, 1995), o mejorar las técnicas mediante la introducción de modelos geométricos de reflectancia (Pinilla *et al.*, 2001), o bien establecer rangos de índice de vegetación mejorados (Huete, 1988).

3. CONCLUSIONES

- 1.- La teledetección constituye un modo económico, preciso y disponible para actualizar la información catastral.
- 2.- Las imágenes procedentes de sensores orbitales de muy alta resolución espacial permiten eficientemente definir o advertir cambios en la geometría del parcelario.
- 3.- La incorporación de la hiperespectralidad a las imágenes orbitales convencionales permitirá en un futuro próximo identificar con menor confusión la ocupación de suelo de las parcelas rústicas. Entre tanto, es una opción utilizar sensores hiperespectrales sofisticados sobre aviones convencionales o bien utilizar sensores de bajo coste sobre vehículos aéreos no tripulados.

4. REFERENCIAS

Alcázar, M. Propuesta Metodológica para la elaboración de la normativa técnica de valoración, estudios de mercado y ponencias de valores catastrales de los bienes de naturaleza rústica. Tesis Doctoral. Universidad de Jaén. 2000.

Huete, A.R. 1988. A Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25:295-309.

Laliberte, A.S., Rango, A., Texture and Scale in Object-Based Analysis of Subdecimeter Resolution Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Imagery. *IEEE GeoRS(47)*, No. 3, March 2009, pp. 761-770.

Pinilla, C. Elementos de teledetección. Ra-ma. Madrid. 1995.

Pinilla, C. y Ariza, F.J. Restoring SPOT images using PSF-derived deconvolution filters. *Int. Journal of Remote Sensing*. Vol. 23 Núm. 12. 2379-2391. 2001.

Pinilla, C., Ariza, F.J., Sánchez, M. y Tovar, J. Mejora de la fiabilidad en la identificación del olivar utilizando un modelo geométrico de reflectancia. En: Rosell, J.I. y Martínez-Casanovas, J.A. (Ed.). *Teledetección: Medio Ambiente y Cambio Global*. Pág. 33-36. Universitat de Lleida. Asociación Española de Teledetección. Lérida. 2001.

Zhou, G., Ambrosia, V., Gasiewski, A.J., Bland, G., Foreword to the Special Issue on Unmanned Airborne Vehicle (UAV) Sensing Systems for Earth Observations, *IEEE GeoRS(47)*, No. 3, March 2009, pp. 687-689.