

USO DE IMÁGENES QUICKBIRD EN EL PROCESO DE REGULARIZACIÓN DE ASENTAMIENTOS IRREGULARES EN ZONAS PERIURBANAS DE ALBACETE

Antonio Quintanilla* y Esteban Berlanga **

* Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Castilla-La Mancha

Campus Universitario s/n

02071 Albacete, España

** Instituto Municipal de la Vivienda y el Urbanismo. Ayuntamiento de Albacete

Palabras clave: urbanismo, asentamientos irregulares, imágenes de satélite de muy alta resolución, QuickBird, SIG.

Resumen

La integración en un SIG de imágenes satélite QuickBird, la cartografía municipal y los datos generados por los técnicos de inspección urbanística del Ayuntamiento de Albacete ha permitido definir una metodología rápida y eficaz para localizar geográficamente y cartografiar aquellos asentamientos que, de forma irregular, aparecen en la periferia de la ciudad. Este proceso genera información de gran utilidad al servicio de inspección urbanística, que ve facilitada su actuación, evitando la proliferación de construcciones no acordes con el Plan General de Ordenación Urbana y, por lo tanto, sin la licencia de obras correspondiente.

El Ayuntamiento de Albacete pretende regularizar una superficie de cerca de siete millones de metros cuadrados catalogados como “asentamientos irregulares” y para ello considera muy importante frenar la aparición de nuevas construcciones en esas áreas.

Esto se consigue mediante la detección de cambios producidos en un periodo de seis meses, cambios que se detectan mediante el análisis de imágenes obtenidas por satélites de muy alta resolución (en la actualidad se trabaja con QuickBird por su mayor resolución espacial en pancromático).

1. Introducción

Uno de los retos con que se enfrentan una buena parte de ayuntamientos es el control de las construcciones que se realizan de forma incontrolada sobre suelo rústico, en las proximidades de los núcleos de población. El interés municipal por conocer la ubicación, características y propietario de estos inmuebles, en muchos casos solo va unido a los procesos recaudatorios. Está comprobado que en algunos municipios la recaudación por contribución urbana y rústica podría duplicarse si existiese un control de diseminados y todos los inmuebles estuviesen registrados.

En el caso que nos ocupa, el municipio de Albacete, ese interés va más allá. Radica fundamentalmente en la necesidad de no permitir que continúe un proceso de ocupación del suelo mediante la construcción de viviendas de tipología muy variada, desde humildes casas de campo hasta ostentosos chalets, usados como segundas residencias para verano.

En una ciudad como Albacete, de veranos muy calurosos, ha existido desde hace decenas de años la costumbre de disponer de una residencia situada en la periferia de la ciudad, con jardín y piscina, que ayudase a soportar las altas temperaturas. Al no contemplar los planes de urbanismo y ordenanzas municipales la posibilidad de realizar este tipo de construcciones de forma ordenada, la aparición de asentamientos irregulares ha sido constante, formando agrupaciones o de forma aislada, sin licencias de construcción y sin infraestructuras.

Cuando la actual corporación municipal, consciente de los enormes problemas que puede acarrear al desarrollo urbanístico de la ciudad la existencia de un número tan elevado de construcciones no ordenadas (actualmente están censadas unas ocho mil) decide poner fin a esta situación. Para ello adopta dos medidas urgentes: la primera no permitir nuevas construcciones y la segunda regularizar los asentamientos irregulares ya existentes, incorporándolos al PGOU en vigor.

Para ejecutar la primera medida se plantea la observación periódica de la periferia de la ciudad mediante fotografías aéreas o imágenes de satélite de muy alta resolución y la detección de cambios que se puedan experimentar. Conociendo los meses preferidos por los ciudadanos para iniciar sus obras en esta ciudad, sabiendo que las realizan de forma rápida para eludir la vigilancia de la inspección municipal antes de finalizar las obras, se definen las fechas necesarias para asegurar la detección precoz de cualquier nueva construcción.

La información generada se integra posteriormente en un sistema de información geográfica junto con la cartografía catastral rústica, cartografías municipales de infraestructuras y otras. Se conforma de esta manera una excelente herramienta que permite al servicio de inspección urbanística la localización directa de la parcela donde se está construyendo ilegalmente, para posteriormente proceder a iniciar el correspondiente expediente disciplinario.

2. Materiales

Para la ejecución de este proyecto se ha dispuesto de diversa planimetría disponible en el servicio de urbanismo del Ayuntamiento de Albacete. Antes de su utilización se ha procedido a realizar los siguientes procesos:

- conversión de formatos CAD a formato shape
- georreferenciación
- unión de hojas
- corrección de errores
- generación de capas homogéneas
- asignación de códigos
- generación de topología
- control de calidad

Los mapas obtenidos son los siguientes:

Asentamientos irregulares: Es una capa de polígonos que delimitan el contorno de los asentamientos irregulares ya existentes. Dentro de ellos existen parcelas construidas y sin construir, Figura 1.

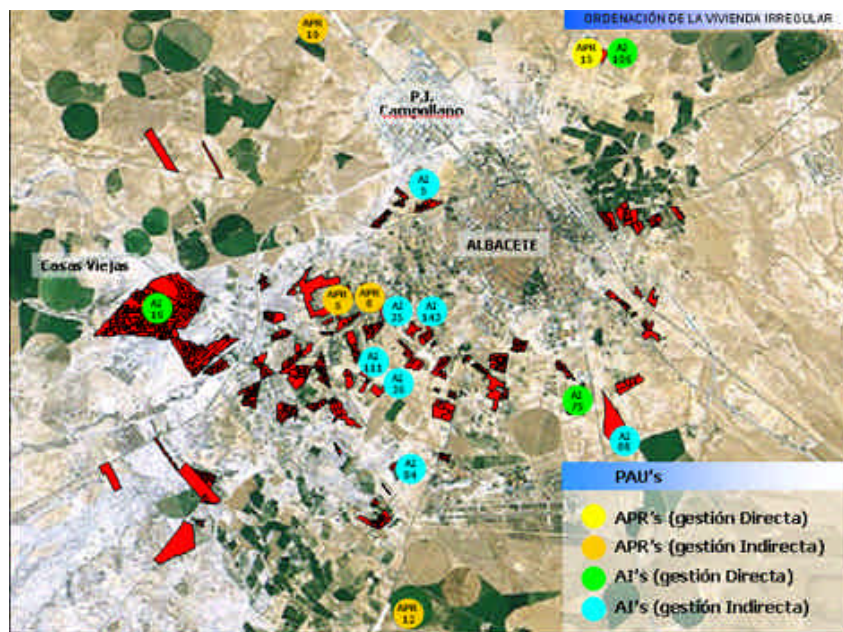


Figura 1.- Localización de asentamientos irregulares. Capa de polígonos mostrada en color rojo

Infraestructuras: Está formado por diversas capas de líneas que representan las redes eléctricas, redes de saneamiento, redes de agua potable y otras.

PGOU: Está formado por las diversas capas que provienen de la planimetría del Plan General de Ordenación Urbana vigente. La importancia de utilizar estas capas de información radica en poder observar como afectarán las construcciones ilegales existentes al desarrollo de las zonas programadas en el PGOU.

Nuevos proyectos singulares: Representan diversos proyectos, no recogidos en la planimetría del PGOU y que se van incorporando al desarrollo de este. Tal es el caso de Vías Verdes, Carril Multideportivo, Jardín Botánico, etc. Todos ellos se desarrollan en zonas donde proliferan las construcciones ilegales.

Vías de comunicación: Carreteras, ferrocarril y caminos.

Parcelas y subparcelas de catastro rústico: Esta cartografía no precisa apenas procesado por reunir los requisitos necesarios para ser integrada en el sistema de información geográfica. Se utiliza como cartografía de referencia para correcciones geométricas de otras capas de información.

Imágenes de Satélite QuickBird de los años 2003 y 2004: Las estaciones seleccionadas para la adquisición de las imágenes QuickBird son Otoño y Primavera, durante las cuales se ha comprobado que los ciudadanos de Albacete aprovechan para iniciar las obras. A pesar de esto las imágenes de los años 2003 y 2004 han sido servidas por el distribuidor en el mes de Febrero a pesar de haber cursado la solicitud con el tiempo suficiente. Diversos imponderables, unos conocidos, como es la presencia de nubes, y otros desconocidos, han ocasionado retrasos considerables en el proceso de adquisición, lo que de alguna manera resta eficiencia al procedimiento.

El software utilizado ha sido ArcView 3.2, para la integración de datos, proceso de fotointerpretación y generación de la capa de cambios, y ERMapper para el procesamiento digital de las imágenes.

3. Método

Se ha procedido a la detección de cambios mediante comparación de imágenes de Satélite QuickBird de los años 2003 y 2004 que cubren el área de estudio. El proceso seguido ha tenido las siguientes fases:

- Definición de las fechas más adecuadas para detectar construcciones en su fase de inicio.
- Delimitación de la zona de estudio a partir de la integración de datos catastrales, ortofotos y datos de campo en un SIG.
- Adquisición de imágenes a través de distribuidores autorizados. Es necesario mencionar que el proceso de adquisición no fue sencillo, habiendo transcurrido cinco meses desde la solicitud hasta la entrega en el caso del año 2004.
- Corrección geométrica mediante el método de puntos de control tomados sobre cartografía catastral. Aunque las imágenes suministradas por DigitalGlobe están georreferenciadas, es preciso someterla a un proceso de corrección geométrica que permita su uso a escala 1:5.000.
- Combinación color y fusión con pancromático para obtener una imagen en color con la precisión de 0,7 m.
- Ajuste del histograma y aplicación de filtros paso-alto. Los valores radiométricos en las bandas originales de las dos imágenes utilizadas son muy bajos, inferiores a 60, por lo que es imprescindible una ecualización del histograma si se pretende obtener una imagen fotointerpretable, Figura 2. Por otro lado, para localizar nuevas construcciones es aconsejable realizar un realce de bordes mediante la aplicaciones de un filtro de Laplace.
- División de las imágenes en hojas 1:1.000, coincidiendo con la división en hojas del PGOU. Este proceso es aconsejable para facilitar el uso de las imágenes a los técnicos municipales, cuyos ordenadores no pueden manejar ficheros demasiado grandes. En caso que nos ocupa, los ficheros correspondientes a las escenas completas tienen un tamaño superior a 1 GB.
- Elaboración de metadatos de la series generadas según norma ISO 109 .
- Comparación de las imágenes de diferentes fechas. Mediante un exhaustivo análisis visual se ha localizado y registrado cualquier cambio apreciable: construcciones, vertidos, movimientos de tierra, caminos o accesos, etc. Para realizar esta tarea de forma cómoda y rápida se ha programado una aplicación sobre ArcView 3.2 que permite visualizar de forma enlazada dos imágenes diferentes con cartografía superpuesta.
- Generación de un mapa de puntos para localizar los cambios detectados, introduciendo como atributo los datos referentes a ese cambio.
- Generación del fichero de metadatos correspondiente.
- En una primera fase se revisan las zonas comprendidas dentro de los polígonos de la capas de Asentamientos Irregulares, para cada cambio localizado se identifica el Asentamiento, polígono y parcela. Se marca en la correspondiente capa de cambios, se hace una interpretación del cambio observado y se realiza la correspondiente captura del mapa de situación e imágenes de 2003 y 2004. Estas capturas son utilizadas para la elaboración de los informes finales, que contemplan una ficha por cambio detectado.

- En una segunda fase se repite el procedimiento para toda la superficie cubierta por la imagen de satélite, identificando en su correspondiente capa: polígono y parcela, cambio apreciado y según el caso, cercanía a un asentamiento irregular.
- Redacción de los informes de cada fase, incluyendo el nombre del Asentamiento (si procede), Polígono Catastral, Parcela Catastral y captura de las imágenes de satélite de 2003 y 2004, marcando el cambio observado mediante un símbolo fácilmente perceptible.

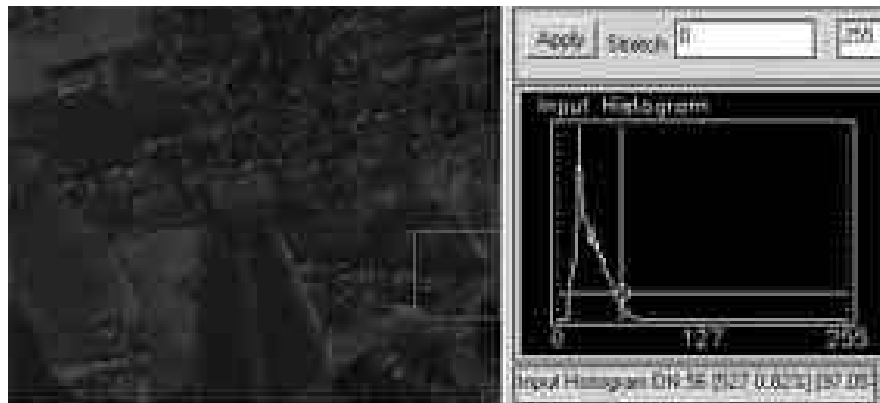


Figura 2.- Banda 3 de QuickBird y su histograma. Se aprecia los bajos valores radiométricos

4. Resultados

Los resultados del proyecto se podrían dividir en dos bloques:

Ortoimágenes de satélite de muy alta resolución

Son productos de gran utilidad para un importante número de departamentos municipales, que pueden acceder a ellas a través de un **Servicio de Catálogo** interno que permite la búsqueda por localización geográfica, por tipo de producto, por fecha y por palabra clave. En la Figura 3 se muestra un fragmento de una ortoimagen accesible a través de la red de datos. Para realizar la localización geográfica de forma interactiva se ha diseñado un servidor de mapas sobre el que se muestra la cartografía municipal a diferentes escalas, desde 1:200.000 hasta 1:1000. Sobre el mapa base se puede marcar la zona de donde se pretende obtener datos. Realizada la consulta el sistema devuelve una lista de elementos encontrados de los cuales se puede consultar su metadato y visualizar una imagen miniatura. Ambas cosas ayudan a comprobar si es la información buscada y si es adecuada para las tareas donde se pretende utilizar.

Es de destacar el aprovechamiento que se hace de las ortoimágenes finales, tanto para trabajos técnicos dentro y fuera del ayuntamiento, paneles informativos y presentaciones sobre el desarrollo urbanístico de la ciudad, etc.



Figura 3.- Combinación color 321 + imagen pancromática

Cartografía de cambios detectados e informes

Estos productos están destinados al servicio de inspección urbanística. La cartografía de cambios le proporciona información detallada de la localización de todas las construcciones ilegales mediante puntos sobre la cartografía catastral rústica.

Los informes detallados de cada uno de los cambios detectados proporciona al servicio de inspección toda la información necesaria para poder determinar si es necesaria su intervención, según dispongan o no licencia de obras. La estructura de los informes es la siguiente:

- una cabecera con los datos de ubicación
 - un plano de situación
 - un plano con la identificación de la parcela en la que se observan cambios
 - las capturas de las imágenes procesadas, localizando y señalando el cambio observado,
- Figura 4



Figura 4.- Capturas de las imágenes que muestran la detección de una nueva construcción y su fotografía realizada sobre el terreno por el servicio de inspección

5. Conclusiones

Este proyecto es un ejemplo de la gran utilidad que tienen las imágenes de satélite de alta resolución para la observación del territorio a escala 1:5.000. Las imágenes de QuickBird han sustituido a las fotografías aéreas convencionales que venían siendo utilizadas en este tipo de trabajos, ofreciendo una serie de ventajas:

- Ofrecen la posibilidad de obtener grandes mosaicos evitando los complicados procesos seguidos en los vuelos fotogrametricos.
- Permiten el análisis multiespectral, pudiendo establecer correlaciones con otros sensores de menor resolución, por ejemplo Landsat TM. Actualmente se utilizan estas técnicas en estudios sobre el cultivo de la vid dentro del proyecto Bacchus.

Sin embargo, presentan otras desventajas frente a los vuelos convencionales que esperamos sean subsanadas:

- Su elevado precio
- La falta de seguridad en la disponibilidad de imágenes en las fechas deseadas

6. Referencias

- Bailey, T. C. and Gatrell A. C. 1995. Interactive Spatial Data Analysis. Harlow. Longman
- Berry, J.K, 1993. Cartographic Modeling: The Analytical Capabilities of GIS. In Goodchild, et al. (Ed.) Environmental Modeling with GIS. pp 59-74. Oxford University Press
- Burrough, A.; 1996. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Clarendon Press.
- Cheng, P., Toutin T., 2002. Quickbird-A Milestone for high Resolution Mapping. Earth Observation Magazine, Vol. 11, pp. 4.
- Chisman, N. R. 1987. The accuracy of map overlays: a reassessment. Landscape and Urban Planning, 14, 427-439
- DigitalGlobe, 2003. QB. Imagery products, product guide. <http://www.digitalglobe.com>
- Environmental Systems Research Institute, 1996, Using ArcView GIS
- Gonzalez, R. C. And Wintz P. 1987. Digital Image Processing. Reading. MA: Addison-Wesley
- Goodchild, M., 1993. The State of GIS for Environmental Problem-Solving. In Goodchild, et al. (Ed.)
- Heywood, I.; Cornelius, S. & Carver, S. 1998. An Introduction to Geographical Information Systems. Prentice Hall.
- Jones, C. B. 1997. Geographical Information Systems and Computer Cartography, Prentice Hall
- Lillesand, T. M. And Kiefer, R. W. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. New York: Wiley
- Longley, P.A.; Goodchild; M.F.; Maguire, D.J.; Rhind, D. W.; 2001. Geographic Information Systems and Science. John Wiley&Sons
- Proyecto BACCHUS, www.bacchus-project.com
- Toutin, T., 1995. Multisource data fusion with an integrated unified geometric modelling. EARSel Advances in Remote Sensing, Vol. 4, No 2-X.
- Volpe, F., 2003. Geometrical Processing of Quickbird High Resolution Satellite Data, EurImage S.p.A.
- Ware, J. M. and Jones, C. B. 1992 A multiresolution topographic surface database. *International Journal of Geographical Information System*, 6, 479-496