

Regot et al. Integración de MDT's para intervenciones urbanísticas

Integración de MDT's para intervenciones urbanísticas

Joaquim REGOT¹; Andrés de MESA¹; Felipe BUILL²; M^a Amparo NÚÑEZ²

¹ETSAB, UPC

Avda. Diagonal 649, 08028, Spain

0034934016382, joaquim.regot@upc.edu, andres.de.mesa@upc.edu

²EPSEB, UPC

Dr. Marañón 44-50, 08028, Spain

0034934054019, felipe.buill@upc.edu, m.amparo.nunez@upc.edu

Keywords: MDT, Láser escáner, territorio, diseño urbano.

Resumen

Desde la implantación de los núcleos habitables primitivos hasta hoy en día se han desarrollado diferentes métodos para poder llevar a cabo el estudio y análisis del territorio [1]. Todos estos estudios han tenido últimamente un aliado imprescindible en los sistemas de representación, e información del territorio a partir de las aplicaciones de sistemas informáticos que han permitido los avances en las tecnologías de la comunicación.

Las aportaciones que se han hecho a nivel de usuario genérico, a partir de Google Earth y similares han hecho posible que sea fácilmente accesible la visualización de entornos urbanos y rurales. Las facilidades de acceso a diferentes institutos ligados a las administraciones Territoriales, Autonómicas y del Estado ponen al alcance datos técnicos que permiten adaptarlos a las necesidades de diferentes profesionales en sus labores de planificación y análisis del terreno.

Son estas necesidades las que nos han planteado el trabajo que estamos realizando en la formación de los futuros profesionales del planeamiento urbanístico y de la ingeniería en geomática y topografía. En la docencia de Grado y de Máster se debe trabajar con la tecnología e información disponible actualmente para alcanzar una formación cualificada en el campo de la representación y el diseño de espacios urbanos.

Introducción

Cuando es necesario disponer de información del territorio a nivel general podemos encontrar diferentes modelos globales que nos proporcionen tal información como son: GTOPO30 [2], Global-DEM (Digital Elevation Model) [3] ambos de resolución aproximada de 1km, ETOPO5 de resolución variable, SRTM DTED® (Shuttle Radar Topography Mission; Digital Terrain Elevation Data) con una resolución de malla de 30m a 90m [3].

Este último modelo ofrece una gran mejora, tanto en resolución como precisión, frente a los modelos anteriores. Resolución que será mejorada con los modelos

obtenidos por la pareja de satélites TerraSAR-X y TanDEM-X (SAR, Synthetic Aperture Radar).

Las resoluciones que ofrecen estos modelos permiten trabajar a nivel regional en áreas extensas pero no a nivel municipal.

Debemos hacer referencia a la directiva europea Inspire, de 14/07/2007, y en el caso español a su transposición a través de la Ley 14/2010. Esta directiva ha favorecido la existencia de servidores de geoinformación al público, en general, sin coste alguno. De este modo se puede acceder, para el territorio de Cataluña, al modelo de 15m x15m realizado por el Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC) [4].

Por su parte el Instituto Geográfico Nacional de España (IGN) pone a disposición de los usuarios los modelos de 200m y 25m de resolución, estando pendiente de completarse el modelo obtenido mediante técnicas LiDAR (Light Detection And Ranging) [5] del proyecto PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) figura 1, el cual permitirá tener una densidad media de 0.5ptos/m² en todo el territorio.

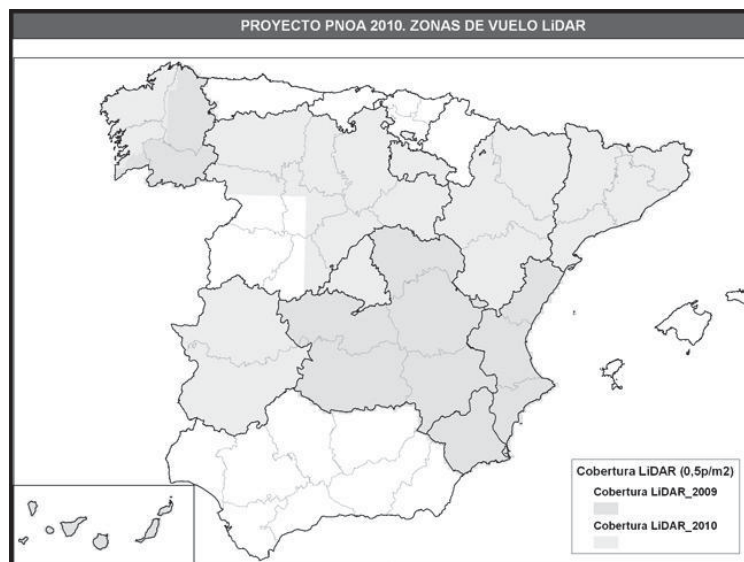


Figura 1: Estado del proyecto PNOA (IGN, 2011)

Los modelos regionales tampoco son suficientes para las actuaciones dentro del núcleo urbano debiendo completarse a través de la captura de datos espaciales por otras técnicas geomáticas (topografía, fotogrametría o láser escáner).

Según el método de captura de los datos espaciales se pueden clasificar en directos o indirectos. Dentro de los directos se incluyen los métodos topográficos clásicos, los levantamientos con GPS (Global Positioning System) cinemático y los métodos altimétricos aerotransportados y terrestres (LiDAR y SAR). Como indirectos disponemos de los métodos fotogramétricos y los que provienen de la interferometría rádar (InSAR), en ambos casos para aplicaciones terrestres y aéreas [6].

Los métodos topográficos clásicos basados en la utilización de estaciones totales o receptores GPS y el LiDAR terrestre son de utilidad para pequeñas áreas y gran escala. En el primer caso se recoge sólo la información más importante, en forma de líneas de ruptura, densificando el resto mediante una nube de puntos de relleno. En

el segundo caso se dispone solamente de información de puntos con un paso o separación que depende del tipo de elemento a levantar.

El modelo realizado con fotogrametría suele contener la malla de puntos correlados (regular o irregular), las líneas de ruptura (cambios de pendiente, bordillos...) y los puntos de especial consideración (puertos de montaña, cabezas de talud...).

Los factores más importantes para escoger el uso de una tecnología u otra son: precisión requerida, costes y superficie de trabajo.

Generalmente para altas precisiones y rapidez en la obtención de los datos espaciales el LiDAR es la metodología idónea, tanto en el caso aerotransportado como en el terrestre.

Metodología

La integración del modelo disponible en Cataluña, con una resolución de 15m, con los modelos obtenidos por medida directa en campo pasa por la georreferenciación de ambos.

En la cartografía oficial actualmente conviven dos sistemas de referencia ED50 (European Datum 1950) y ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), el elipsoide empleado en este último es, a efectos prácticos equiparable al WGS84 (World Geodetic System 1984) empleado en el posicionamiento mediante GPS. Sin embargo los datos capturados por el usuario generalmente se encuentran en un sistema local o propio del instrumento, así es necesario realizar una transformación a partir de puntos de coordenadas conocidas. En función de la calidad de éstos, dependiente de su procedencia (cartografía, redes topográficas,...), se determina la bondad de la integración de los datos [7] [8].

Caso de estudio

En el trabajo desarrollado en la docencia de la asignatura “*Análisis y tratamiento del terreno con modelos 3D*” se ha realizado la integración de la información cartográfica de acceso público obtenidos del Institut Cartogràfic de Catalunya y del Área de Planificación Urbana del Ayuntamiento de Barcelona (MDT, cartografía 1:500, 1:1000...), con la procedente de la captura a través del láser escáner terrestre Riegl Z420i, para la definición de un espacio urbano situado en los terrenos de la Universitat Politècnica de Catalunya en Barcelona.

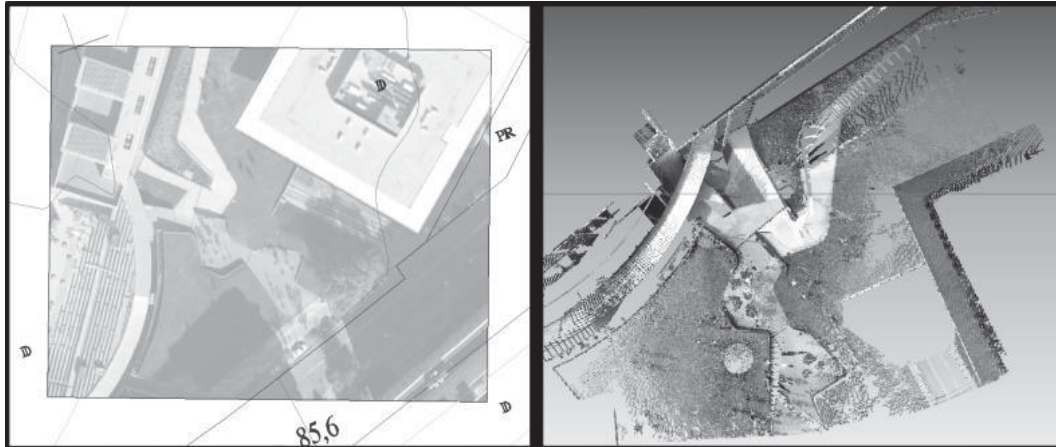


Figura 2: Imágenes y datos de la zona de estudio.

Con estos datos se determinó un modelo sobre el cual se pudo actuar para definir el diseño final realizando los siguientes procesos:

A. Toma de datos de campo:

La toma de datos del área escogida se hizo con cuatro estaciones del escáner. Con dos barridos de 360° en cada estación, uno como reconocimiento y otro definitivo. Este último barrido se realizó con paso con 3.9cm a 10m (0.22°). Para cada barrido se realizaron 12 fotografías con la cámara del escáner para obtener texturas y color.

B. Trabajo de Gabinete:

Con el programa proporcionado por el fabricante del escáner se unieron las diferentes nubes de puntos y se aplicó color a la nube de puntos resultante a partir de las imágenes digitales.

Luego se realizó la limpieza de elementos de entorno que generaron interferencias dentro del barrido de la nube de puntos, en este caso sobre todo árboles, además del ruido generado por el barrido tangencial de aristas.

C. Georreferenciación: de toda la información, a partir de puntos de coordenadas conocidas, en un mismo sistema de coordenadas.

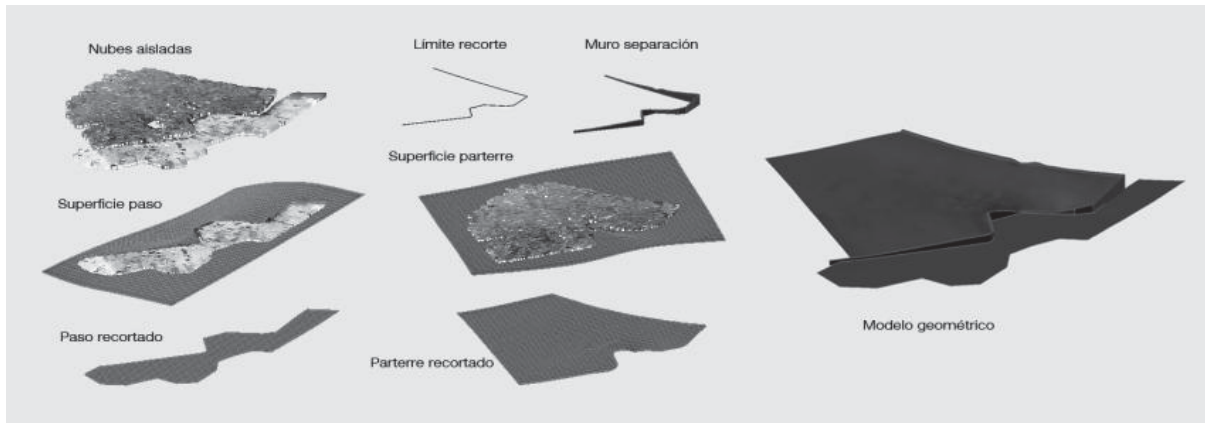


Figura 3: Proceso modelado

D. Modelado 3D:

La transformación de la nube de puntos en superficies se realizó en dos etapas. La primera mediante la aplicación de *Patches* para obtener los parterres de terreno con forma natural. Para las formas geométricas del entorno fue necesario separar en diferentes grupos de puntos las superficies planas, paseos o muros, para aplicarles la definición geométrica de planos con la utilización de métodos de ajuste mediante mínimos cuadrados [9]. En todo el proceso de modelado se mantienen las posiciones de todos los datos conseguidos por la georeferenciación previamente establecida. Finalmente se realizaron los encuentros entre el terreno natural y los elementos constructivos del área de estudio.

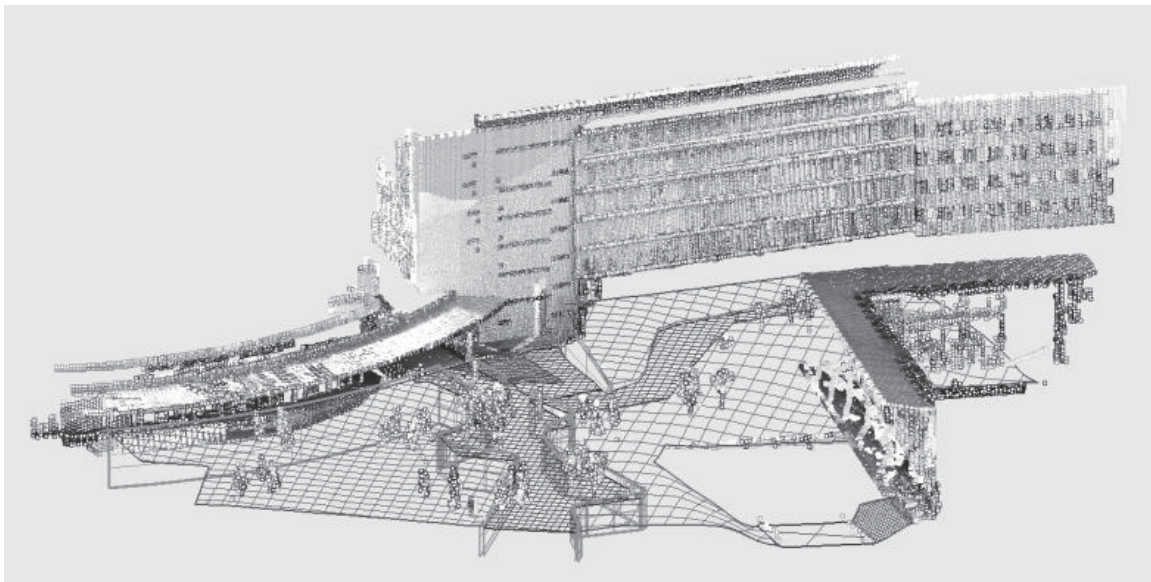


Figura 4: Elementos patch del diseño (Francisco Tabanera)

Finalmente se realizaron los encuentros entre el terreno natural y los elementos constructivos del área de estudio.

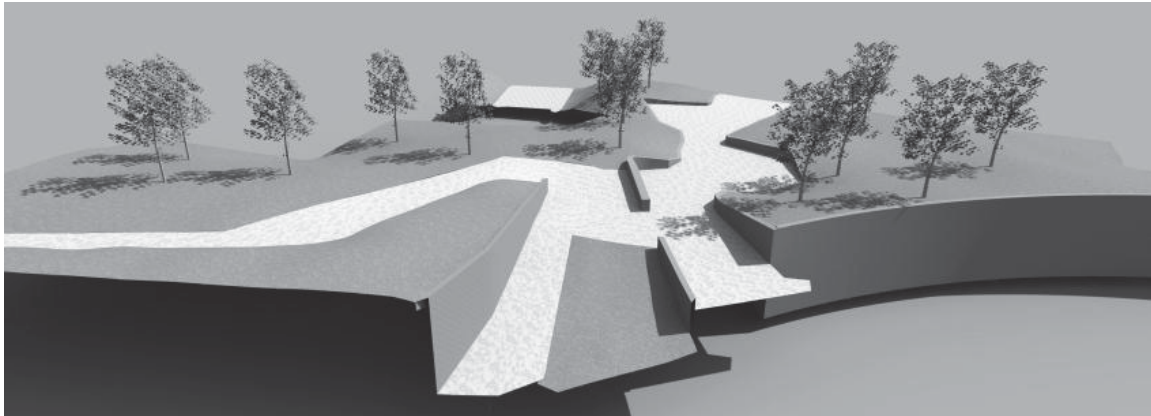


Figura 5: Diseño final (Francisco Tabanera)

Referencias

- [1] **Hemmatnia, E. Brentjens, T. de Haan Hans, J.A.** (2009), Urban land use planning through an integrated data infrastructure. GSDI 11 World Conference, Rotterdam The Netherlands.
- [2] **U.S. Geological Survey,** <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.asp>, <http://edcsns17.cr.usgs.gov/srtmbil/>
- [3] **U.S. National Oceanic & Atmospheric Administration,** <http://www.ngdc.noaa.gov/seg/topo/globe.shtml>
- [4] **Proyecto PNOA, IGN** http://www.ign.es/PNOA/vuelo_LiDAR.html
- [5] **Baltsavias, E.P.** (1999), A comparison between photogrammetry and laser scanning. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 54, pp. 83–94
- [6] **Crosetto, M. et al.** (2006), Analysis tools for differential SAR interferometric data, 3rd IAG / 12th FIG Symposium, Baden, 8pp
- [7] **Cassettari, S.** (1993) Geo-referenced image-based systems for urban information management, *Computers, Environment and Urban Systems*, Volume 17, Issue 4, July-August 1993, pp. 287-295
- [8] **Laycock, S.D. et al.** (2011), Aligning archive maps and extracting footprints for analysis of historic urban environments, *Computers & Graphics*, Volume 35, Issue 2, Virtual Reality in Brazil; Visual Computing in Biology and Medicine; Semantic 3D media and content; Cultural Heritage,- April 2011, pp. 242-249
- [9] **Agnello F., Lo Brutto M.,** 2007. Integrated surveying techniques in cultural heritage documentation. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Zurich, Switzerland, XXXVI-5/W47