

Fotogrametría histórica como fuente de información en el análisis métrico de la evolución en espacios costeros. Aplicación de nuevos modelos de reconstrucción 3D a partir de imágenes.

Historical Photogrammetry as source of information in the metric analysis in coastal areas evolution. Application of the new models of 3D reconstruction from images.

O. Cuadrado Méndez ¹ O., Martínez Rubio ²

1 Centro de Cartografía. Gobierno del Principado de Asturias. C/Coronel Aranda S/N, planta baja sector izdo. 33071, Oviedo.
oscar.cuadradomendez@asturias.org

2 Director Técnico Geobit Consulting S.L, www.geobit.es. jmrubio@geobit.es

Resumen: Este trabajo pretende mostrar la importancia del empleo del archivo fotogramétrico existente en las diferentes administraciones públicas de nuestro país no solamente con fines puramente fotointerpretativos. La posibilidad de emplear nuevos métodos de reconstrucción 3D, así como la aparición de nuevas herramientas de software que implementan dichos algoritmos posibilitan a los equipos investigadores de diferentes áreas de conocimiento la realización de un análisis métrico riguroso, así como el seguimiento de la evolución morfológica de determinadas áreas de interés.

Palabras clave: MDS de alta densidad, DIM, SFM, reconstrucción 3D.

Abstract: *This work shows the importance of the use of historical photogrammetric archive, distributed among the various government of our country, not only for photointerpretation. The possibility of using new methods of 3D reconstruction, and the emergence of new software tools that implement these algorithms enable the research teams in different areas of knowledge for conducting a rigorous metric analysis and monitoring the morphological evolution of certain areas of interest.*

Key words: *high density MDS, DIM, SFM, 3D reconstruction.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una gran cantidad de material fotográfico aéreo desperdigado entre las diferentes administraciones públicas de nuestro país.

Dicho material está correctamente catalogado en algunas ocasiones, mientras que en otras se encuentra, en el mejor de los casos, perdido en una caja dentro de un almacén sin que exista la posibilidad de acceder a dicho material para su análisis y explotación.

Está demostrada la utilidad de de dicho material histórico fotogramétrico y de las posibilidades que ofrece a los diferentes grupos de investigación en aéreas de conocimiento variadas existentes en nuestro país. Sirva como aval de esta afirmación la existencia de un grupo de trabajo de la Universidad de Oviedo especializado en el inventario de este tipo de documentación.

La posibilidad de tener un inventario centralizado de todo este material facilitará la búsqueda para cualquier persona interesada en consultar los diferentes documentos del catálogo.



FIGURA 1. Fotografía 1:1000. Vuelo costero del año 2001.

Por otro lado la aparición de nuevos métodos de reconstrucción tridimensional, principalmente Structure From Motion, ha permitido la aparición de nuevas herramientas de software tanto comerciales como de software libre que nos permiten llegar un poco

más allá en el análisis métrico de dicho material de archivo fotogramétrico. Sirva como ejemplo la generación de modelo digital de superficie (MDS) a partir de un vuelo del año 2001 cuyo objetivo inicial era la obtención de cartografía 1:1.000. FIGURA 1.

Los autores de este trabajo pretenden demostrar que es posible obtener MDS que nos permitan realizar estudios comparativos de diferentes aspectos de especial interés, como puede ser la inspección urbanística (control de alturas en edificaciones, detección automática de cambio), control de deformaciones así como la evolución de espacios costeros.

METODOLOGÍA

Para este trabajo se ha empleado como zona de especial interés la playa de Salinas, dado que los resultados del trabajo tendrían una explotación directa por otros equipos de investigación ajenos a la topografía y fotogrametría.

Como documentación de partida se han empleado los siguientes vuelos disponibles en el archivo fotográfico del Centro de Cartografía del Principado de Asturias:

- Vuelo 1970. Analógico.
- Vuelo 2001. Analógico.
- Vuelo 2003. Analógico.
- Vuelo 2006. Digital.
- Vuelo 2009. Digital.

Los vuelos analógicos han sido escaneados mediante un escáner fotogramétrico para poder procesar dichas imágenes digitalmente. Las fases del trabajo contemplan:

1. Escaneado de negativos analógicos.
2. Diseño de puntos de apoyo que materialicen un marco de referencia común a todos los vuelos a emplear.
3. Observación de puntos de apoyo en campo empleando técnicas de geodesia espacial, utilizando la Red Geodésica Activa del Principado de Asturias (<http://rgapa.cartografia.asturias.es/>) como marco geodésico de los trabajos. FIGURA 2.



FIGURA 2. Medición de puntos de control en campo.

4. Creación de proyectos específicos para cada uno de los vuelos, contemplando la autocalibración de la cámara fotográfica en el caso de que no exista certificado de calibración.

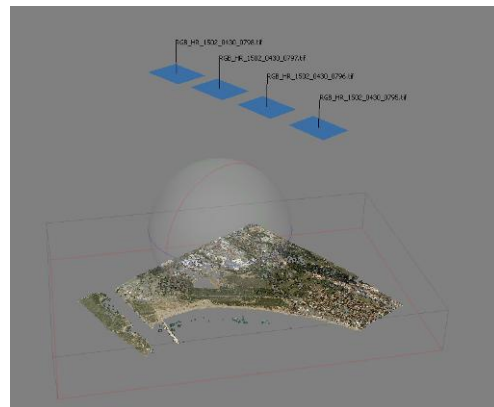


FIGURA 3. Ajuste en bloque de los fotogramas de cada vuelo.

5. Orientación interna y externa de los fotogramas. FIGURA 3.

6. Obtención de modelos de superficie de alta densidad y texturas. FIGURA 4.

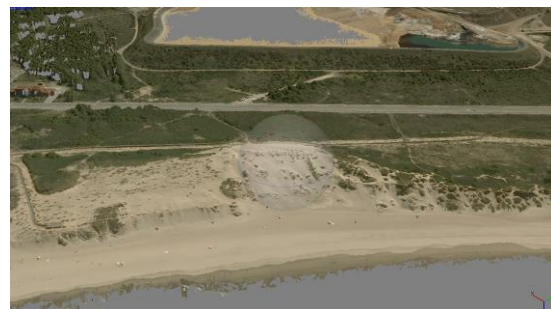


FIGURA 4. Perspectiva generada a partir de modelo de alta densidad con textura.

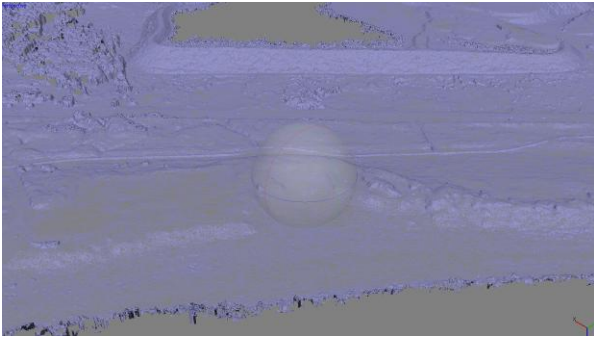


FIGURA 5. Perspectiva desde el mismo punto de vista de la Fig. 4 mostrando el modelo de alta densidad.

7. Control de calidad sobre superficies con escasa posibilidades de variación como pueden ser grandes losas de hormigón en estructuras.

8. Determinación de modelos comparativos, analizando variaciones a partir de los curvados y modelos 3D generados.

A partir de los modelos generados se crean exportaciones a diferentes formatos GIS o de modelizado, en función del tipo de análisis a realizar. FIGURA 5.

En el caso de empleo de herramientas GIS, el modelo se exporta a formato LAS (Laser File Format Exchange) por ser un formato implantado en prácticamente la totalidad de las herramientas existentes. Este formato permite el intercambio de información con grupos de trabajo diferentes permitiéndoles a estos explotar la información según sus necesidades con herramientas tipo QGIS o GlobalMapper. FIGURA 6.

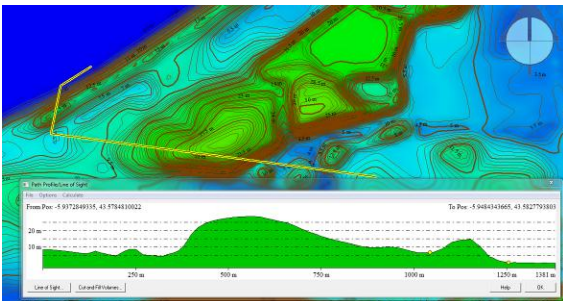


FIGURA 6. Generación de modelos y secciones mediante herramientas de explotación de datos geoespaciales.

CONCLUSIONES

Se ha podido comprobar que una mayor densidad de puntos de control permitiría verificar la calibración de la cámara en el caso de que se dispusiera de dicho certificado. En el caso de cámaras analógicas el número de puntos de control viene condicionado por la necesidad de disponer de redundancia de observaciones a la hora de crear la matriz de diseño en el cálculo de dichos parámetros.

El disponer de abundantes puntos de control nos permite realizar un riguroso control de calidad del ajuste de haces, garantizando que las discrepancias existentes en el MDS son realmente ocasionadas por cambios de la superficie del terreno

A través de la experiencia obtenida con este trabajo sería viable diseñar una metodología para afrontar el la producción masiva de ortofotografía histórica, bien a través del empleo de herramientas de software libre, con las limitaciones en cuanto a tiempos de producción indicados, o bien mediante el empleo de una herramienta comercial como puede ser PhotoScan, automatizando todas las fases intermedias de generación de puntos de correlación en la orientación externa, generación de mascarar en zonas de interés, etc.

Las posibilidades que ofrecen las nuevas herramientas de reconstrucción nos van a permitir realizar reconocimientos de estructuras de difícil localización mediante el uso de técnicas convencionales de fotointerpretación. FIGURA 7.

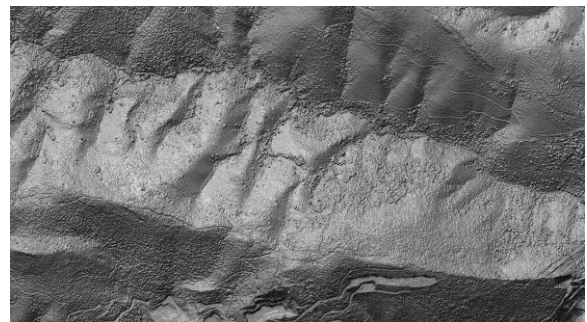


FIGURA 7. MDS de alta densidad en el que se pueden observar estructuras geológicas tapadas por la vegetación y de difícil localización en una ortofotografía o modelo del terreno convencional.

Finalmente sería interesante realizar un estudio comparativo entre las precisiones alcanzadas por este tipo de técnica y los modelos obtenidos mediante vuelos LIDAR. FIGURA 8.

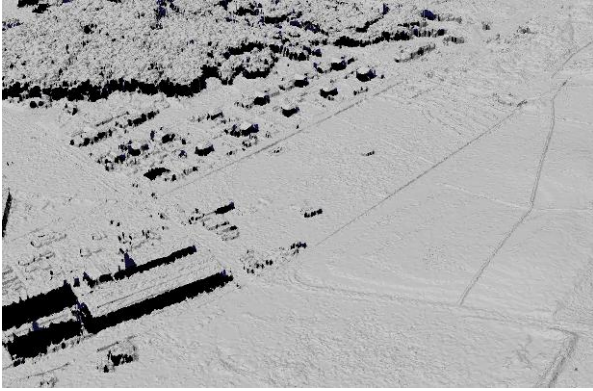


FIGURA 8. Modelo de alta densidad equivalente a LIDAR en primer rebote.

Los autores de este trabajo pretenden iniciar una línea de investigación orientada al estudio de herramientas de software libre que permitan automatizar las labores de producción masiva de ortofotografía histórica, completando con software comercial aquellas fases que en las que nos se pueda utilizar exclusivamente software libre.

REFERENCIAS

Fernandez García, F. (2012-2015): *Diseño de un sistema de localización de fotografías aéreas históricas (España). Aplicaciones a la docencia, investigación, planeamiento, ordenación del territorio y los estudios de paisaje*. Proyecto I+D+i Nacional. Universidad de Oviedo.

<http://www.agisoft.es>: *PhotoScan Pro, modelado 3D basado en imágenes*. Último acceso 2013.04.18.

<http://www.cs.cornell.edu/~snave/bundler/>: *Bundler: Structure from Motion (SfM) for Unordered Image Collections*. Último acceso 2013.04.18.

<http://homes.cs.washington.edu/~ccwu/vsfm/>: *VisualSFM: A Visual Structure from Motion System*. Changchang Wu. University of Washington at Seattle. Último acceso 2013.04.18.

http://asprs.org/a/society/committees/standards/LAS_1_4_r12.pdf: *ASPRS LAS 1.4 Format Specification, November 14, 2011*. Último acceso 2013.04.18.

<http://meshlab.sourceforge.net/>: *MeshLab*. Último acceso 2013.04.18.

<http://pointclouds.org/>: *Point Cloud Library*. Último acceso 2013.04.18.

<http://www.qgis.org/>: *Quantum GIS Project*. Último acceso 2013.04.18.