

MODELOS DE CIUDADES 3D FOTOREALÍSTICOS

MODELANDO LA REALIDAD: ORTO3D

Belia Rodríguez

Ingeniero en Geodesia y Cartografía

belia.rodriguez@icgc.cat

Resumen

El Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) viene generando modelos 3D a partir de imágenes aéreas desde los últimos 4 años. A partir de la adquisición de una cámara Penta Oblicua RCD30 se puso en marcha un flujo de trabajo para la obtención de ortos3d o modelos hiperrealísticos.

La ponencia explica el flujo de trabajo adoptado y muestra ejemplos de los modelos producidos así como de sus aplicaciones.

2. Que es la Orto3D?

Incorporar la tercera dimensión en las ortoimágenes 2D para mejorar la interpretación del terreno y para poder medir alturas del modelo.



Ilustración 1: Orto 3D Universidad de Cervera

3. Modelo de datos

La Orto3D es un modelo de triángulos (TIN) hiperrealístico), es decir una malla de triángulos dónde se ha incorporado la textura fotorrealista de las imágenes a las diferentes caras de los triángulos. La textura incorporada directamente de la fotografía le confiere el aspecto de “realidad”. Estos modelos representan el territorio con continuidad geométrica y radiométrica, pero la imagen no se limita tan solo a la visión nadiral, sino que permite modelar en 3 dimensiones todos los objetos que se han captado durante el vuelo, como son los árboles, mobiliario urbano y especialmente las fachadas de los edificios.



Ilustración 2: Mesh o TIN. Cervera

4. Flujo para la obtención de la Orto 3D

El flujo que se sigue en el ICGC (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya) para la generación de Orto3D pasa por cuatro fases: la captura de datos, la orientación, el procesado del modelo 3D y la obtención de productos.

La captura de datos se realiza con una cámara aérea, concretamente el ICGC dispone de una cámara Leica Penta RCD30 que se utiliza para los vuelos fotográficos destinados a obtener el producto Orto3D.

La orientación de las imágenes consta de una primera fase en dónde se calcula la trayectoria del avión a partir de los datos GPS/INS capturados con los que se obtienen una primera aproximación de unas coordenadas y ángulos para georeferenciar las imágenes aéreas. En una segunda fase, con el software Context Capture se realiza la aerotriangulación del conjunto de imágenes, observando algunos puntos de apoyo, obteniendo una georeferencia precisa para el conjunto de imágenes que forman el bloque aerotriangulado.

Seguidamente, en la fase de procesado se realiza la reconstrucción del modelo generando una nube de puntos por técnicas de correlación de imágenes. Cada punto de esta nube es un vértice de uno o más triángulos dónde todos los triángulos juntos forman la malla de triángulos o *Mesh*. A continuación el programa realiza la texturización del modelo, dónde a cada triángulo se le asigna una parte de una imagen, consiguiendo un efecto realístico.

Finalmente se generan los productos en el formato deseado, la orto3D, la orto2D y el DSM (Modelo Digital de Superficie).

5. Captura de datos: planificación del vuelo

Previo a la captura de datos con el sensor fotográfico se realiza una planificación de las pasadas del vuelo que hay que realizar. El avión deberá sobrevolar todas las pasadas planificadas con la configuración del sensor escogida. Es en el momento de la planificación dónde se decide el GSD o (Ground Sample Distance) que tendrán nuestras fotografías digitales. El GSD es la medida de terreno que recoge cada píxel. En el caso de la orto3D en ciudades se acostumbra a buscar un GSD entre 5 i 10cm para conseguir modelos de alta resolución.

Orto parámetro importante a decidir en la planificación son los solapes que tendrán las fotografías realizadas, que para orto3D serán solapes grandes de 80% en longitudinal i transversal o del 70% en longitudinal (solape entre fotos consecutivas) i 80% en transversal (solape entre fotos de pasadas contiguas). Se necesita un gran solape entre las fotografías aéreas para conseguir una buena correlación y una nube de puntos densa. También para minimizar posibles problemas de oclusiones y de aristas rugosas, confiriendo más calidad al modelo generado.

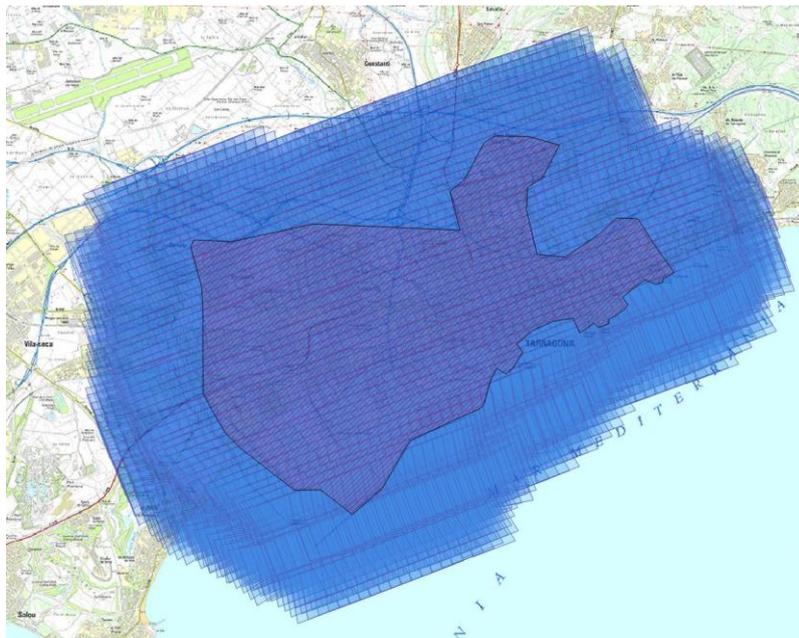


Ilustración 3: Planificación de vuelo sobre Tarragona

6. Sensor fotográfico: Cámara Penta RCD30

La cámara utilizada en el ICGC para generar orto3D es una cámara oblicua. Actualmente en el mercado existen varios sensores aerotransportados que permiten la adquisición de este tipo de imágenes. El ICGC adquirió una cámara Leica RCD30 Oblicua a finales del año 2014 y es la utilizada para generar este producto.

Esta cámara consta de 5 cabezales, 1 nadiral y 4 oblicuos, con un ángulo de inclinación de 35° y orientados de manera que capturan información de la parte delantera, posterior, derecha e izquierda del avión, formando una cruz de malta.

La cámara nadiral es capaz de captar 4 bandas, Rojo, Verde, Azul e Infrarrojo cercano, mientras que los cabezales oblicuos captan las bandas RGB.

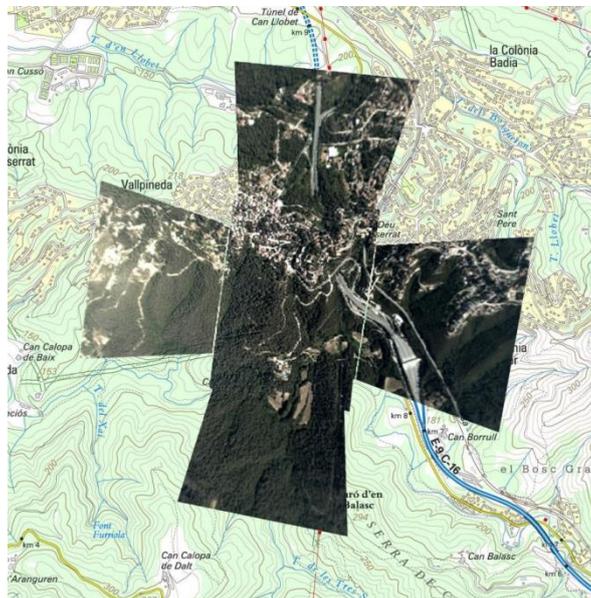


Ilustración 4: Captura simultánea de cinco imágenes por una Penta RCD30

7. Procesamiento Orto3D

Pasa por tres fases, el procesamiento del vuelo, la aerotriangulación y la reconstrucción/producción del modelo. Inicialmente se traducen los datos crudos de la captura, tanto las imágenes como la posición y la actitud, a formatos operables para el flujo. Seguidamente se realiza el proceso de aerotriangulación utilizando puntos de apoyo de campo. Este proceso consigue precisiones similares a las de la ortofoto convencional, RMS inferior a dos veces el pixel sobre puntos de check en planimetría.

El proceso culmina con la generación de un mesh 3D, es decir, una malla de triángulos tridimensionales. Los vértices iniciales de la malla provienen de los puntos homólogos del proceso de aerotriangulación. La nube de puntos finales obtenidos por correlación, tiene una densidad de 1 punto por pixel. A esta malla se le añade textura real de los fotogramas adquiridos durante el vuelo.

La precisión que se obtiene en planimetría es de dos veces el GSD y en altimetría de 3 veces el GSD.

8. Granja de producción

Estos procesos consumen muchos recursos de hardware por eso para poder obtener los modelos en un tiempo razonable se ha diseñado e implementado una arquitectura de *hardware* consistente en una granja de servidores. Cada fase contiene su propia estructura de servidores.

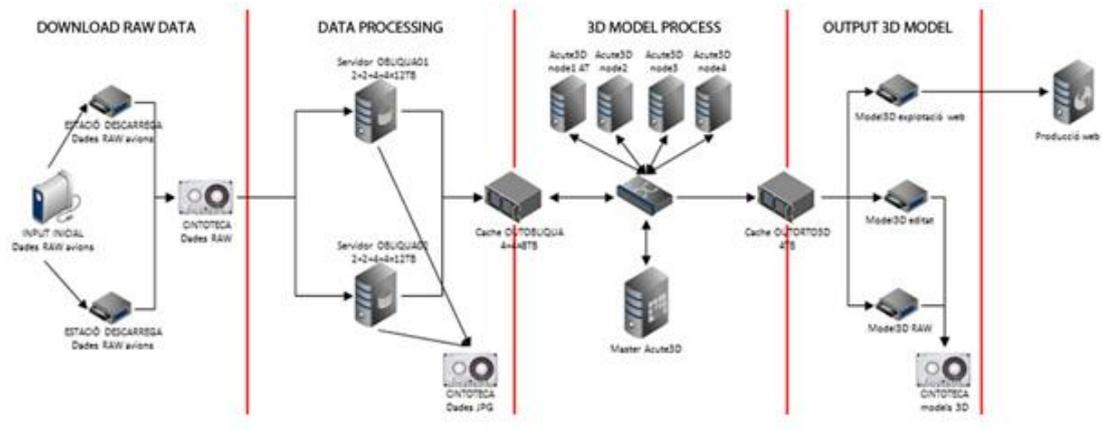


Ilustración 5: granja de producción Orto3D al ICGC

9. Orto3D producto principal

Se muestra un ejemplo de modelo hiperrealístico u orto3D de la ciudad de Tarragona



Ilustración 6: Orto3D de Tarragona realizada por el ICGC

10. Orto3D formatos de entrega

El modelo realizado puede exportarse en diferentes formatos en función del software con el que posteriormente será visualizado o explotado.

Formato Mesh 3D	Software
3MX	Acute3D Viewer, MicroStation,... (Bentley)
OBJ	CAD y aplicaciones 3D
Collada DAE	Aplicaciones 3D
Autodesk FBX	Aplicaciones Autodesk
i3S	ArcGIS Server, ArcGIS Pro,... (Esri)
Cesium 3D Tiles	Aplicaciones Web
KML	Google Earth
LOD tree export	Blaze Terra (Eternix), CityPlanner (Agency9), TerraBuilder (Skyline), VirtualGeo (DIGINEXT)

Ilustración 7: Tabla con los diferentes formatos de exportación de ContexCapture

11. Orto3D productos derivados

Una vez realizado el modelo 3D se puede extraer un Modelo Digital de Superficie (DSM) como un producto derivado, que se puede extraer en formato Geotiff, en formato ASCII y XYZ.

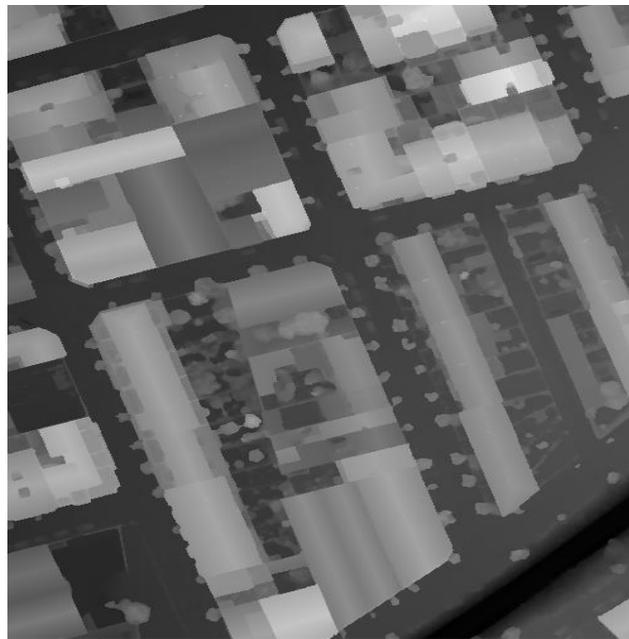


Ilustración 8: DSM derivado de una Orto3D

Orto3D productos derivados – Orto2D

Una vez realizado el modelo 3D se puede extraer una Orto2d, que es casi una true-orto, como un producto derivado, que se puede extraer en formato Geotiff, en formato JPEG y XYZ.



Ilustración 9: Orto2D (casi-true) derivado de una Orto3D

12. Modelos disponibles

Se muestra la distribución espacial de las ortos realizadas por el ICGC entre los años 2014 y 2017, formando un total de 390 km² que se han realizado a partir de la captura y procesamiento de 146.595 imágenes.

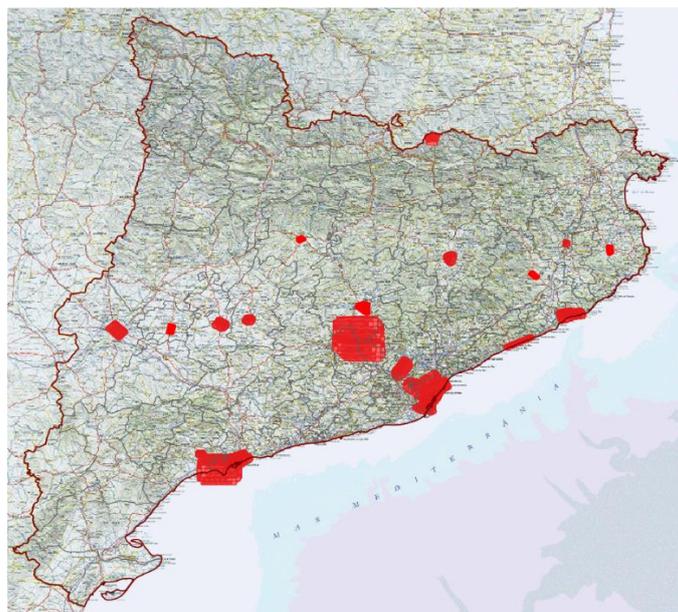


Ilustración 10: Distribución Orto3D realizada por el ICGC (2014-2017)