

Fotogrametría. Apuntes para una introducción práctica

Darío Lanza Vidal

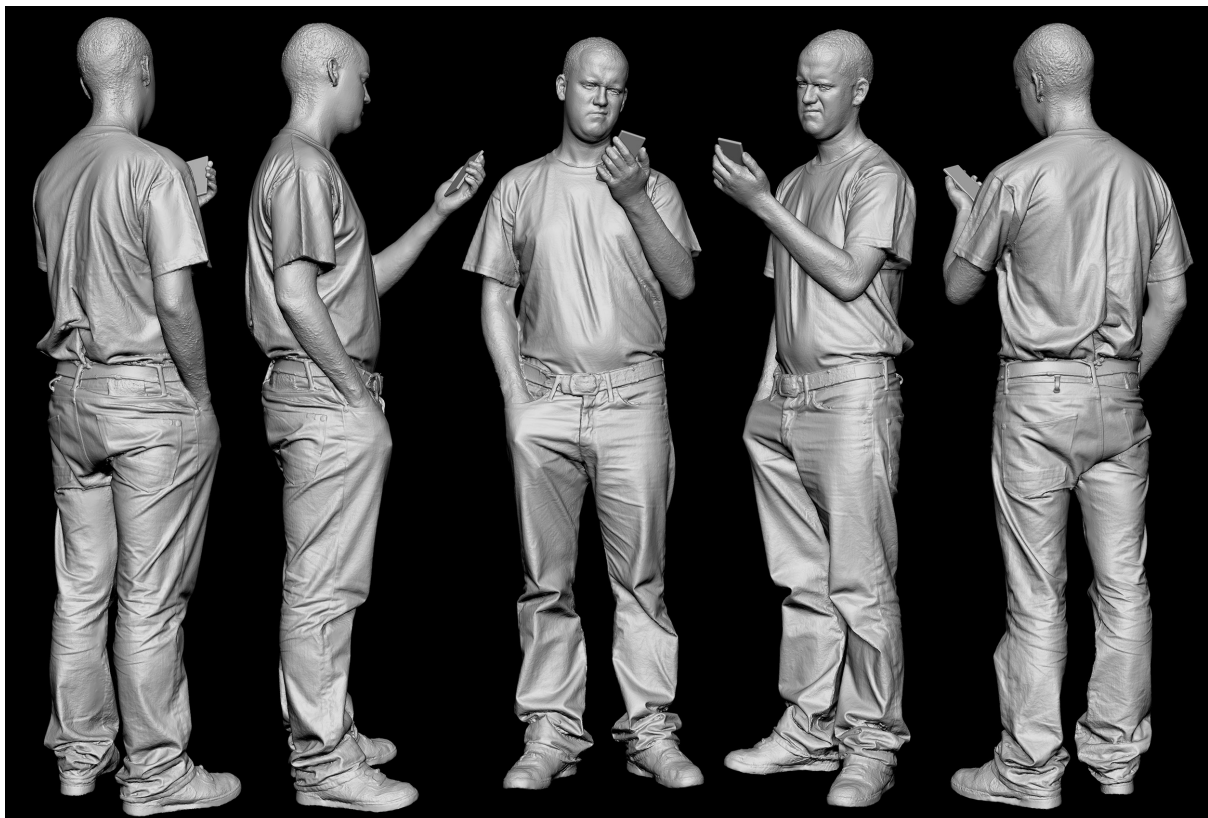


Fotogrametría. Apuntes para una introducción práctica

Darío Lanza Vidal

Índice de contenidos

1. Concepto de fotogrametría	3
2. Configuración de la cámara	4
3. La captura fotogramétrica	6
4. Reconstrucción fotogramétrica con Meshroom	8



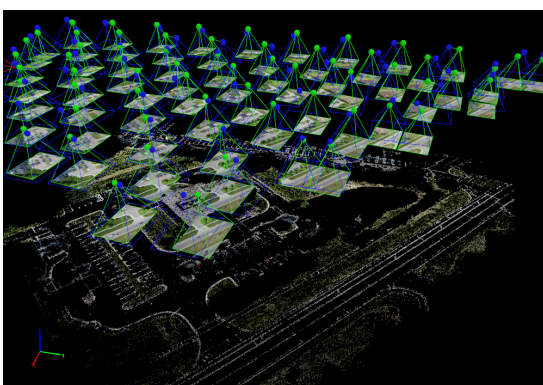
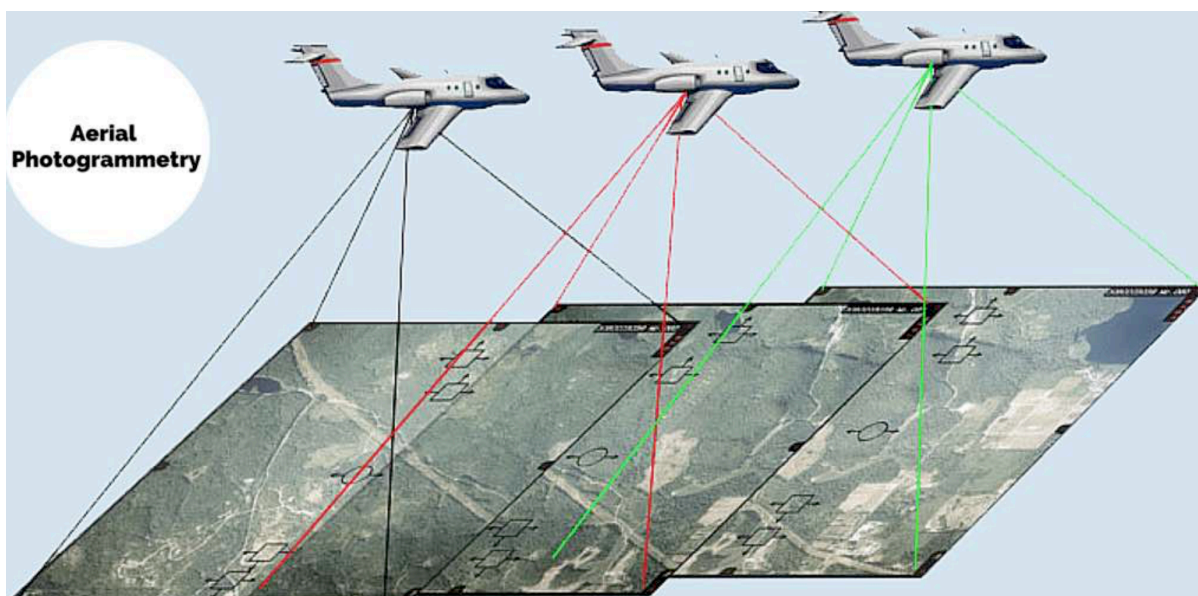
Todas las imágenes son propiedad de sus autores y su uso se encuentra sujeto a fines exclusivamente educativos.

1. Concepto de fotogrametría

Se define con el término de **fotogrametría** una técnica cuyo objeto es “estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente medida hechas sobre una o varias fotografías”. Es por tanto un proceso de foto-escaneado orientado a la reconstrucción de objetos tridimensionales a partir de información fotográfica.

Surgida en el ámbito de la topografía y la geodesia, basa sus métodos en triangular la ubicación de un punto a partir de su observación desde 3 o más puntos de vista.

Actualmente su campo de actuación se ha extendido espectacularmente, siendo utilizada no sólo en contextos relacionados con la topografía, los sistemas de posicionamiento global o la cartografía, sino en ámbitos tan variados como la preservación y difusión del patrimonio, la investigación científica, la producción cinematográfica, el diseño o la práctica artística.



2. Configuración de la cámara

Uno de los aspectos más importantes en todo proyecto fotogramétrico son los detalles relativos a la toma de imágenes, cuyas características afectan directamente a la calidad del resultado final. A continuación describiremos los principales requisitos a tener en cuenta de cara a maximizar la calidad de la captura fotogramétrica.

Sensor

Para obtener la mejor calidad en las imágenes capturadas se recomienda el empleo de una cámara DSLR, preferiblemente full-frame, aunque sensores APS-C también ofrecen buenos resultados. Aunque se pueden obtener resultados aceptables con sensores más pequeños, como los de un smartphone, su calidad se ve limitada por reducido tamaño de pixel que presentan.



Lente

En términos generales se recomienda utilizar lentes de focal fija por la mayor nitidez de imagen que producen frente a una lente de focal variable o *zoom*. Se considera que para una cámara full-frame la focal óptima se encuentra entre 25-50 mm, mientras que para una cámara APS-C se aconsejan focales entre 18-35 mm. Aunque los programas de reconstrucción fotogramétrica pueden manejar proyectos en los que se combinen fotografías tomadas con cámaras y ópticas diversas e interpretar la perspectiva de cada una de ellas, se suelen obtener resultados mejores y un menor tiempo de cálculo si se mantienen constantes estos parámetros.

Formato de las imágenes

Se recomienda capturar las imágenes en formato RAW o, en su defecto, utilizar el formato de mayor calidad y menor compresión que permita a cámara.

Sensibilidad ISO

De cara a obtener imágenes con la mayor nitidez posible se recomienda reducir al máximo el valor de sensibilidad ISO, recomendándose valores de ISO 100 o ISO 200. Sensibilidades más altas producen fotografías con excesivo ruido que dificulta el reconocimiento de puntos y puede comprometer la calidad del resultado.

Velocidad de obturación

Para reducir al mínimo el riesgo de sufrir desenfoque de movimiento, o *motion blur*, en las imágenes capturadas, se priorizarán velocidades de obturación rápidas, de al menos 1/60s o preferiblemente 1/100s. Para mayor estabilidad se aconseja el empleo de trípode, aunque si se prefiere trabajar con la cámara en mano puede ser interesante utilizar el apoyo de un monopie. De igual modo, se desaconseja fotografiar elementos en movimiento pues también aparecerán desenfocados en la fotografía.

Diafragma

El diafragma tiene una influencia directa en la profundidad de campo de la imagen capturada, obteniendo una mayor área enfocada si se emplean diafragmas cerrados. A efectos prácticos, una vez establecida la sensibilidad y la velocidad de obturación, se configurará la cámara en prioridad a la apertura o, si se prefiere un uso manual, se empleará el diafragma más cerrado que nos permita la exposición.

Balance de blancos y Autofocus

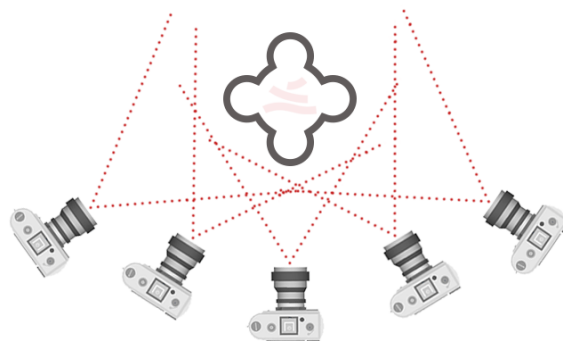
Se aconseja desactivar el balance automático de blancos para evitar que la cámara realice correcciones de color en las imágenes capturadas y activar el Autofocus para asegurarnos que las fotografías se tomen correctamente enfocadas.



3. La captura fotogramétrica

Una vez configurada la cámara siguiendo las precedentes recomendaciones, se procederá a capturar las imágenes del objeto que se desea reconstruir en 3D. Para una correcta captura fotogramétrica se recomienda seguir las siguientes pautas:

- Solapamiento: De cara a que el programa de reconstrucción fotogramétrica pueda triangular adecuadamente cada punto de nuestro objeto, el proceso exige que todos los detalles que queramos reconstruir sean visibles en al menos 3 fotografías. Ello obliga a que todas las imágenes presenten un solapamiento de al menos un 50%.



- Iluminación: Debido a que el programa realiza la identificación de elementos por comparación de sus características aspectuales, es necesario que la iluminación se mantenga estable y consistente durante todo el proceso de captura. Si la iluminación cambia o el objeto se desplaza con respecto a las fuentes de luz, las sombras y áreas iluminadas variarán entre fotografías, dificultando o incluso impidiendo la identificación automática de elementos. Es por este motivo que se prefiere mantener el objeto estático y que sea el fotógrafo quien se desplace en torno a este en lugar de mantener la cámara fija y rotar el objeto, pues se corre el riesgo de que distintas rotaciones del objeto produzcan diferentes distribuciones de sombras.

- Debe evitarse fotografiar objetos reflexivos, como metales pulidos, cristales o plásticos, pues la posición de los reflejos es dependiente del punto de vista, y por tanto varía en cada posición de la cámara.

- También se evitará fotografiar objetos de color plano sin textura, pues en dichas superficies el programa carece de elementos visuales identificables que le permitan una adecuada triangulación.

- Para objetos individuales, como por ejemplo una escultura, se recomienda una captura convergente desplazándonos alrededor del objeto (izqda), mientras que para reconstruir un espacio interior se aconseja un recorrido paralelo a las paredes del mismo (dcha).



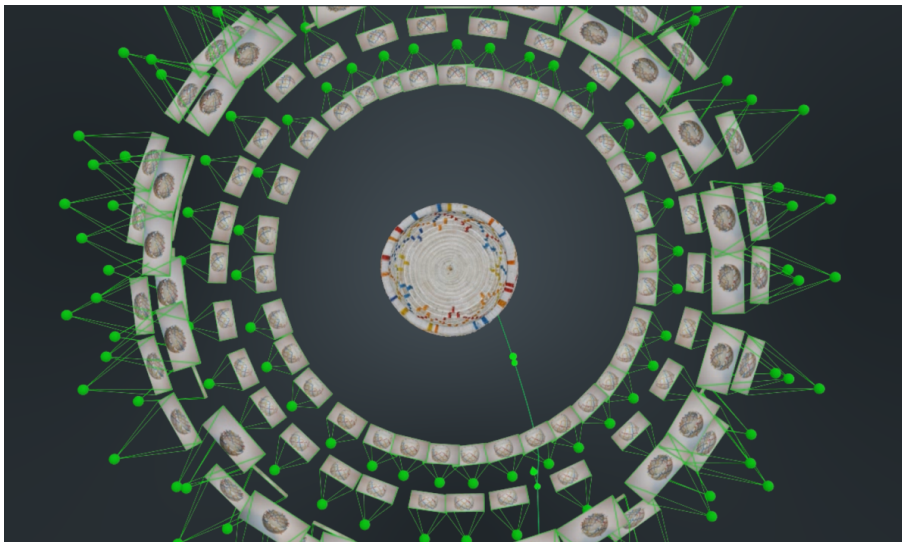
- **Vistas generales de situación.** De cara a ofrecer al programa una vista global del aspecto del objeto en su conjunto, que le servirá para posicionar los elementos principales y representar la estructura general, se recomienda

tomar una serie de 8 fotografías alrededor del objeto, separadas cada una de ellas 45°. El objeto debe fotografiarse perfectamente enfocado y aparecer entero en todas las fotografías, pero llenando el encuadre lo más posible para evitar desperdiciar la superficie de la imagen. Si es posible, se aconseja tomar además una fotografía del objeto desde arriba para recoger información cenital, obteniéndose así un total de 9 imágenes de situación.



- **Captura del detalle.** Una vez obtenidas las 9 fotografías de situación se procederá a la captura del detalle. La distancia a la que se tomarán las fotografías, y que definirá por tanto el número de imágenes totales, depende directamente del nivel de detalle que necesitemos en el objeto 3D. Como regla general, se buscará aproximarnos a una distancia en la que los detalles en los que estamos interesados sean claramente visibles en la fotografía. Tomando esta como nuestra distancia de trabajo, se recorrerá alrededor del objeto manteniendo el citado 50 % de solapamiento entre imágenes y asegurándonos de que el foco y la profundidad de campo son los adecuados para mantener enfocados los elementos que se fotografían.

Un número habitual en un proyecto fotogramétrico medio oscila entre 50 y 200 fotografías. Es necesario tener en cuenta que cuantas más fotografías se utilicen, más lento será el proceso de reconstrucción y más RAM necesitaremos en nuestro hardware, por lo que se tratará de evitar tomar un número mayor del necesario.



- **Procesamiento de las imágenes.** En ocasiones se recomienda procesar las imágenes en programas como Adobe Camera RAW o Adobe Lightroom para incrementar el contraste y aplicar dicho ajuste a todo el lote de fotos, de modo que se facilite al programa de reconstrucción la identificación de elementos.

4. Reconstrucción fotogramétrica con Meshroom

El software

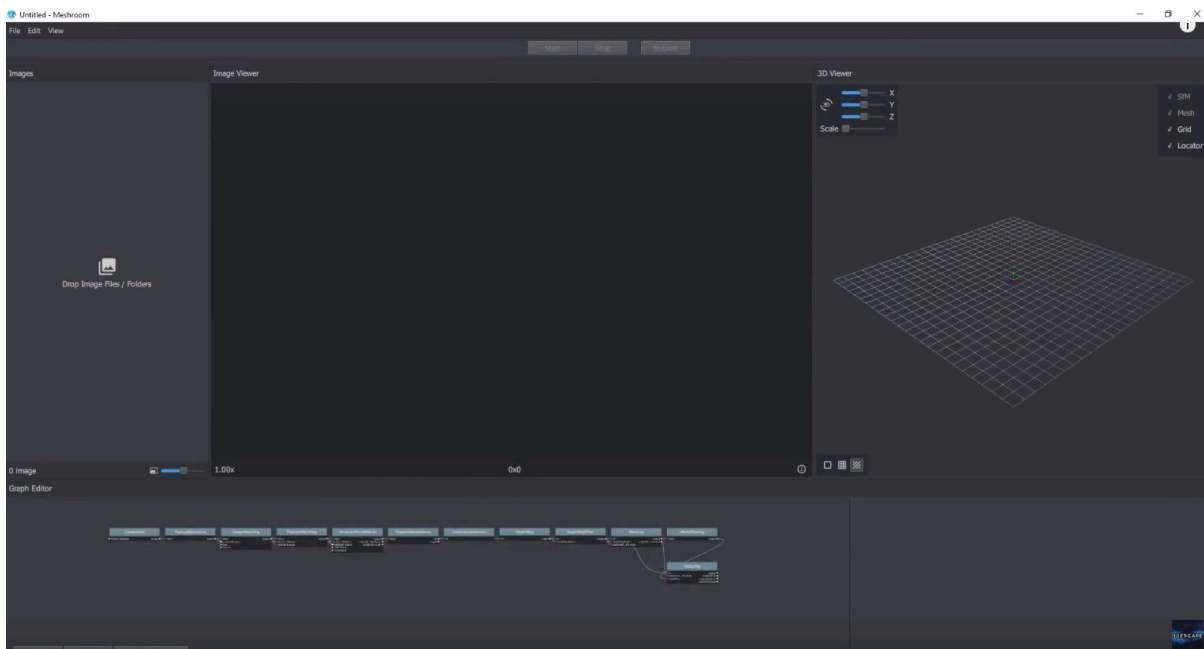
Existe una gran diversidad de programas dedicados a la reconstrucción fotogramétrica, como Agisoft Metashape, Reality Capture, 3DF Zephyr o Autodesk ReCap.

De entre las opciones de software libre destacan por su calidad Meshroom y Colmap. En el presente trabajo describiremos el procedimiento de reconstrucción fotogramétrica con Meshroom, el cual puede descargarse de forma gratuita en la página web: <https://alicevision.github.io/#>



Reconstrucción fotogramétrica automática

Una vez ejecutado el programa se abrirá la siguiente interfaz:



1.- Arrastraremos las fotografías al panel *Drop Images Files/Folders*, en el margen izquierdo.

2.- A continuación indicaremos la ruta en la que deseamos que el programa guarde los archivos finales utilizando el menú *File>Save As*.

3.- Para una reconstrucción automática será suficiente con que pulsemos el botón *Start* en el margen superior.

4.- El programa iniciará entonces el proceso de reconstrucción, que se compone de las siguientes fases:

- identificación de elementos entre fotografías
- triangulación
- cálculo de las posiciones de las cámaras
- cálculo de las coordenadas de los puntos
- creación de la nube de puntos dispersa
- creación de la nube de puntos densa
- reconstrucción de la malla poligonal
- recreación de la textura.

El tiempo requerido por el programa para realizar cada operación depende directamente del número de fotografías y de la velocidad del procesador, siendo frecuente una duración entre 30 minutos y varias horas.

5.- Una vez finalizado el proceso, el programa guarda automáticamente el modelo 3D reconstruido en un archivo de nombre *texturedMesh.obj* en la ubicación especificada por el usuario en el paso 2.

6.- Para una edición más avanzada, el panel inferior ofrece una estructura nodal que representa la secuencia de operaciones que componen el proceso, nodos cuyos parámetros que pueden configurarse cuando necesitemos personalizar alguna fase del trabajo.

