

**Proyecto Erasmus+: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262**

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión Europea y las agencias nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.

BLOCK V: New BIM Modelling Technologies 3D scanning and BIM models, photogrammetry 3D modelling and 3D printing.

Título: Fotogrametría terrestre.

1- Objetivos.

Conocer la digitalización mediante la captura fotogramétrica.

Conocer los procedimientos necesarios para su realización y poder aplicarlos.

Conocer las limitaciones de esta metodología en su forma terrestre.

Mostrar diferentes casos conforme al elemento que se quiera documentar exponiendo la adaptabilidad del técnico.

Mostrar un moderno software de procesado asequible y abierto al procesado gratuito de información y contenido.

Final obtención del resultado fotogramétrico, con una nube de puntos y una malla poligonal.

2- Metodología de aprendizaje.

Los estudiantes leerán este tutorial y verán el video.

El contenido de este vídeo teórico-práctico, está enfocado en que el estudiante pueda conocer diversas tecnologías fotogramétricas terrestres convencionales además de sus metodologías de actuación; mostrando el manejo de actitudes y herramientas digitales que el técnico fotogrametrista debe aprender.

Para favorecer el entendimiento se explican diversos aspectos de las herramientas utilizadas que pueden ser de importancia para su manejo a la vez que se desarrolla su explicación mediante 3 ejemplo prácticos que recrean situaciones diferentes tanto en el trabajo de campo con labores y



procedimientos que el técnico debe realizar, como en el trabajo de oficina con su correspondiente procesado de datos y obtención de elementos tridimensionales.

Para que el profesor pueda evaluar el aprovechamiento de la práctica, cada estudiante redactará un informe y entregará su modelo fotogramétrico así como la información fotográfica y georreferenciada si la hubiera.

3- Duración del tutorial

La práctica descrita en este tutorial de alto contenido práctico será realizada mediante la captura de elementos cercanos o pertenecientes al centro de formación como puede ser una habitación, una herramienta o un conjunto de pilares. La duración del tutorial es variable, y puede extenderse desde las 4 horas de aplicación práctica de trabajo de campo y oficina pudiendo exceder 12h todo dependiendo del elemento capturado y los componentes del ordenador con el que se procesen los datos.

4- Recursos didácticos necesarios.

Cámara digital, Cámara Réflex y Smartphone.

Ordenadores compatibles con los requerimientos de RealityCapture.

64bit machine with at least 8GB of RAM.

64bit Microsoft Windows version 7 / 8 / 8.1 / 10 or Windows Server version 2008+.

NVIDIA graphics card with CUDA 3.0+ capabilities and 1GB VRAM.

CUDA Toolkit 10.2, minimal driver version 441.22.

5- Contenidos & tutorial

5.1- Caso práctico 1:

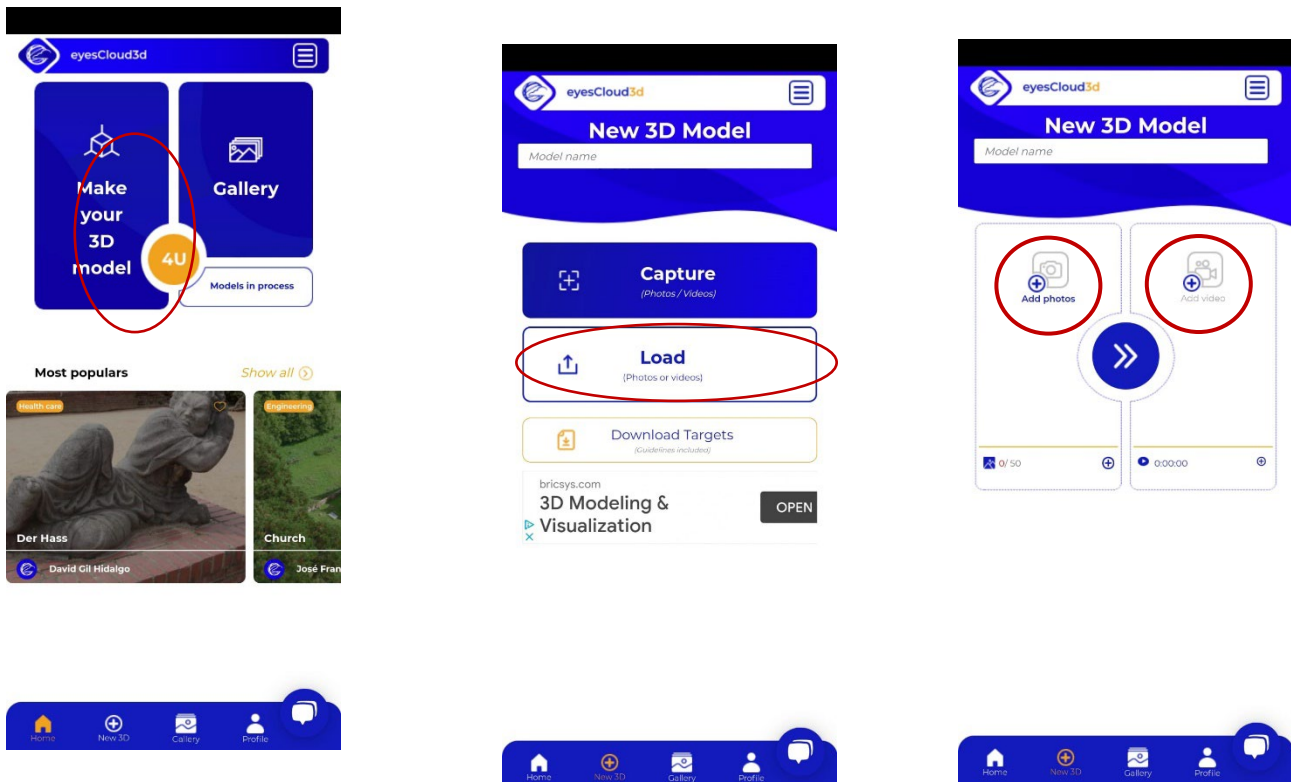
Smartphone:

Los smartphones se han vuelto un elemento indispensable en nuestras vidas, donde a veces puede ser difícil observarlos como herramientas de trabajo, lo cierto es que son unos dispositivos

muy recurrentes donde es posible apoyar tecnologías disruptivas, es por ello que cada vez se investiga más casos sobre aplicaciones de fotogrametría, videogrametría o scanner láser mediante smartphone.

- **Instalación de la app:** Accedemos a nuestro terminal móvil smartphone abrimos el programa de descarga Playstore o App Store, buscamos Eyescloud3D y lo instalamos, una vez instalado en nuestro terminal, lo inicializamos y aceptamos las condiciones de uso y registramos una cuenta con nuestro correo electrónico para poder utilizar la app sin mayor problema.
- **Captura y procesamiento:** La captura de datos debe hacerse previamente con la aplicación convencional y propia del teléfono smartphone de cámara, los datos deben estar dentro de los parámetros.
 - o Máximo 1 minuto de vídeo, pudiendo grabar varios clips pero sin que sus total de duración supere el minuto.
 - o Máximo 50 fotografías.

Posteriormente se inicializa la ampliación





En la parte superior unos iconos que te redireccionan a la pestaña de procesamiento o a la galería de tus creaciones.

En el centro encontramos un panel inferior con diversas opciones, como la pestaña de procesamiento, galería o perfil.

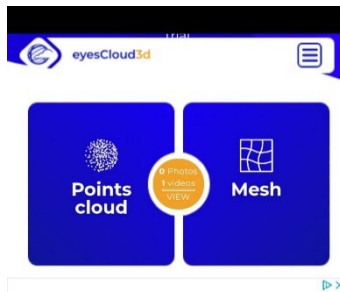
Para acceder a la pestaña de procesamiento es posible mediante los iconos señalados.

Accedemos al menú de edición donde debemos seleccionar la opción "Load" para poder acceder a la galería de la cámara del teléfono.

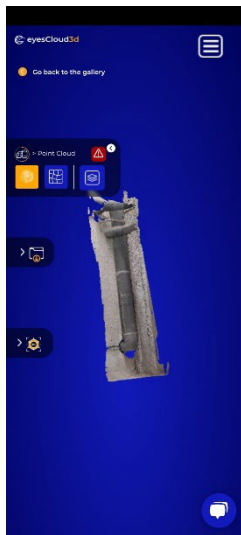
Es posible desde este momento añadirle un título al proyecto, en la barra superior de color blanco donde puede leerse "Model name".

Seleccionamos el contenido que queremos procesar. Fotografías o vídeo. No se pueden combinar los formatos, solo es posible procesar fotografías en el mismo modelo o bien vídeos en el mismo modelo.

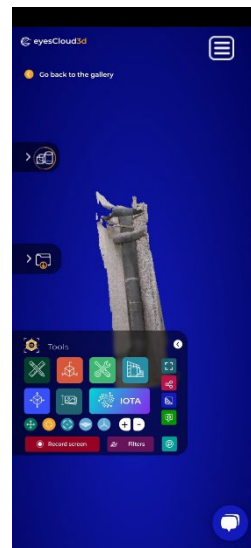
Una vez cargado el contenido dentro de la plataforma, procedemos a pulsar en el icono central con forma de flechas.



Una vez terminado el proceso aparecerá el siguiente panel, que nos dará opción de acceder a la nube de puntos o a la malla poligonal.



El tablero desplegable superior muestra la opción de cambiar a visión de nube de puntos o malla poligonal.



El tablero desplegable inferior muestra la opción una gran cantidad de herramientas.



Si seleccionamos la siguiente opción tendremos acceso a herramientas de gran utilidad informativa representadas en el vídeo como son:



Insertar notas: Marca y selecciona puntos con una nota e información.



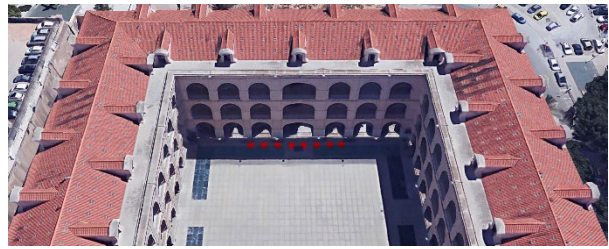
Recortar: Elimina elementos no necesarios o defectuosos del modelo.

5.2- Caso Práctico 2:

Captura de espacio:

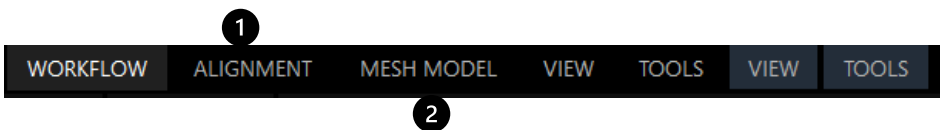
- **Captura de datos:** La captura de un espacio, se basa en la toma fotográfica continua por superposición desde distintas distancias y ángulos, para poder obtener información como mediciones que el programa realizará posteriormente para obtener mediciones y cotas aproximadas.

Los recorridos pueden ser rectos o circulares, en este caso hemos usado un recorrido rectilíneo con varias fotografías por estación, lo que quiere decir que el técnico tomará fotografías situado paralelamente al lienzo que quiere capturar tomando desde cada posición diversas fotografías del entorno recopilando gran información del exterior de la estructura principalmente, otro recorrido practicado es el semicircular utilizado para captar el interior y exterior de la consecución de arcos y bóvedas.



- **Instalación del software:** El software Reality Capture se instala desde su página web <https://www.capturingreality.com/DownloadNow> Es necesario registrarse para hacer uso de él, pues si bien el procesado de información y su edición es gratuito, si quieres descargar el proyecto fotogramétrico, debes abonar una pequeña cantidad. Es posible registrarse mediante Cuenta Google, Facebook o tu cuenta Epic Games si eres poseedor de ella.

- **Procesamiento con Error Simulado:**



Comenzando por el apartado de, es aconsejable que, si no has realizado un número considerable de fotografías, pongas en **ALIGNMENT** la settings el *Image Overlap* en *Low* o *Medium*.

En el ejemplo se dispone a realizar una captura fotogramétrica con 85 fotografías, donde obtenemos una alineación de puntos buena de la fachada con arcos de paso, por lo que se procede al siguiente paso del Workflow.

Proseguimos el procesado seleccionando el apartado **MESH MODEL** donde obtendremos la malla poligonal de la nube de punto mediante la unión de estos, que actúan como vértices de los polígonos generados. Cuando Obtenemos el modelo tridimensional, podemos observar diversas afecciones que posee la malla poligonal como por ejemplo:

1. En los extremos distales de la arcada la calidad se pierde, mientras esta va aumentando paulatinamente hacía el arco central con la puerta. Esto es debido a que ese era nuestro objetivo de captura, por ello lo demás son creaciones de puntos residuales.



2. Debemos tener en cuenta que el elemento fotografiado está compuesto por 2 espacios claramente reconocibles como es en primer lugar la zona exterior de la fachada calada por arcos y en segundo lugar el espacio interior de las arcadas, un soportal cubierto por una bóveda, por lo que zonas no visibles en las fotografías pueden no ser recogidas, generando huecos en la malla poligonal o pueden ser recreados con una calidad ínfima.



Por lo que es necesario volver al lugar y capturar nuevas fotografías para poder completar la información no representada.

Una buena manera de prevenir algunas de estas alteraciones es generar una nube de puntos de *draf* modelo de *preview*, realizado mediante un procesado rápido para poder obtener información visual de importancia en pocos minutos, es una buena herramienta para procesar in situ y no tener que desplazarte posteriormente.

- **Procesamiento final:**

Tras haber realizado las fotografías creamos un nuevo proyecto con el total de ellas, cargando en el programa un total de 193 imágenes.

Para favorecer la alineación de las fotografías, se debe añadir puntos de control seleccionándolos manualmente dentro de cada fotografía, ayudando a unir los componentes.



Para ello comenzaremos con seleccionar el apartado de la barra superior de **ALIGNMENT** posteriormente se divide la pantalla layout en 4 segmentos mediante el icono que imita el resultado, encontrado en la barra superior en la esquina izquierda.



Al realizar esta acción se dividirá la pantalla en de layout en 4 partes, posteriormente seleccionamos las pantallas una a una con el y asignamos a cada una de ellas un comando correspondientemente, para asignar a cada una de las pantallas un color.

Pantalla 1: CTRL+1. ■

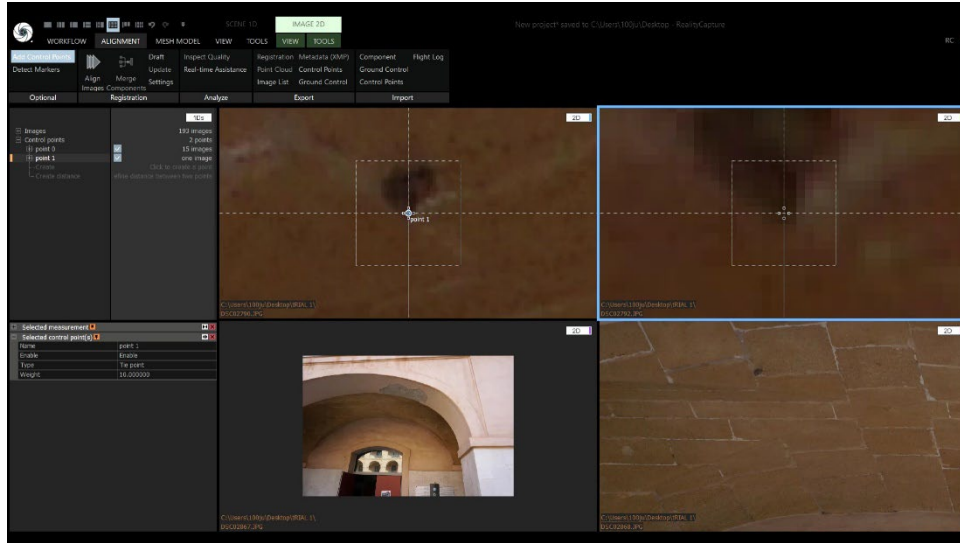
Pantalla 2: CTRL+2. ■

Pantalla 3: CTRL+3. ■

Pantalla 4: CTRL+4. ■

Procedemos a arrastrar desde el panel *images* de la tabla izquierda fotografías a cada una de las 4 celdas del layout, pudiendo realizar un recorrido por todas las fotografías del proyecto, cuando encontremos un elemento común en numerosas fotografías pulsamos encima de el en cada uno de los cuadros, puedes servirte del Zoom para poder tener mayor precisión, es muy importante realizar este proceso con precisión por lo que tiene que ser un elemento capturado en diversas fotografías fácil de seleccionar y que no se represente de forma borrosa. Una vez selecciones el elemento en las 4 imágenes puedes seguir buscando ese mismo elemento en las siguientes imágenes arrastrando las siguientes 4 imágenes a cada una de las celdas del layout y repitiendo el proceso consecutivamente.

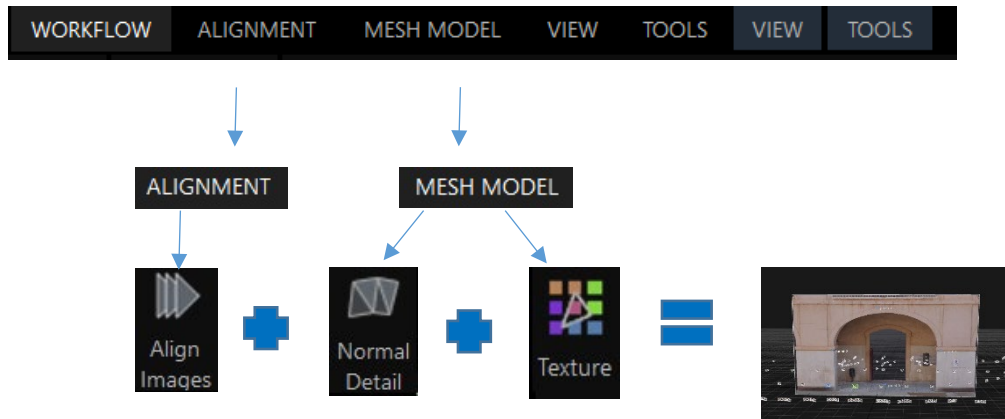
Cuanto mayor número de fotografías registren un punto, con mayor precisión se representará, del mismo modo, cuando mayor sea el número de puntos añadidos, con mayor precisión se alineará el proyecto



IMPORTANTE, UNA VEZ REALIZADO EL PROCESO DE PUNTOS, ES NECESARIO REALIZAR EL PROCEDIMIENTO DESDE ALIGNMENT.

ESQUEMA:

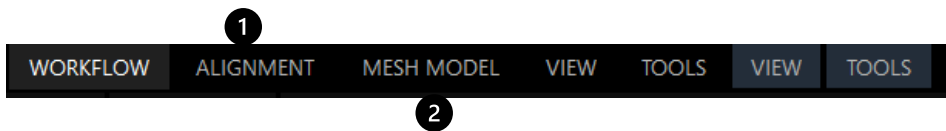
Una vez recopilados los puntos de control, procedemos a realizar el mismo tratamiento de herramientas y en el mismo orden anterior, para obtener nuestro producto 3D.



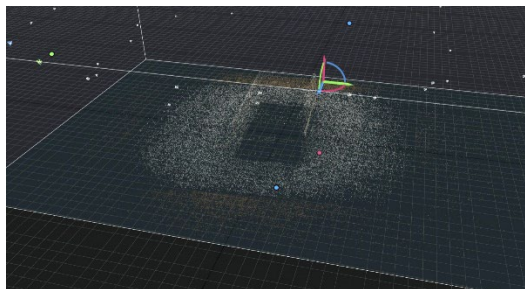
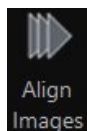
5.3- Caso Práctico 3:

Captura de objeto:

- **Captura de datos:** La captura de datos de objeto es similar a la del espacio o una gran superficie, su principio es la superposición. El cambio de proporciones hace que un objeto mueble o inmueble pueda ser documentado digitalmente gracias a su reducido tamaño, por lo que es posible en la gran mayoría de casos obtener fotografías desde sus 360, cosa que es de gran importancia pues es posible alternar recorridos alrededor del objeto a distintas distancias y con distinto ángulo de enfoque.
- **Procesamiento:** Para realizar el procesamiento de los datos fotográficos, se deben realizar mediante el programa las mismas acciones que en el anterior ejemplo de la captura de espacio.



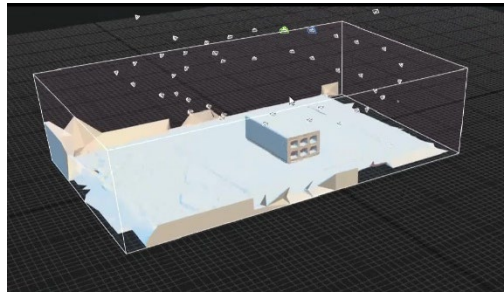
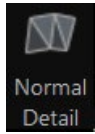
Comenzando por el apartado de **ALIGNMENT** es aconsejable poner en Settings la opción de “Image overlap” en “High” pues un objeto, debido en primer lugar a su reducido tamaño y en segundo lugar a la cantidad de fotografías con alto solape, no hace necesario el uso de Control Points para su correcta alineación.



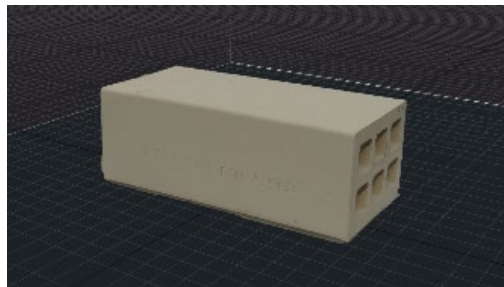
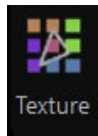
Tras obtener la nube de puntos, proseguimos con el procesado de la *mesh*, por ello, accedemos al apartado **MESH MODEL** y seleccionamos la opción *normal detail*, si la



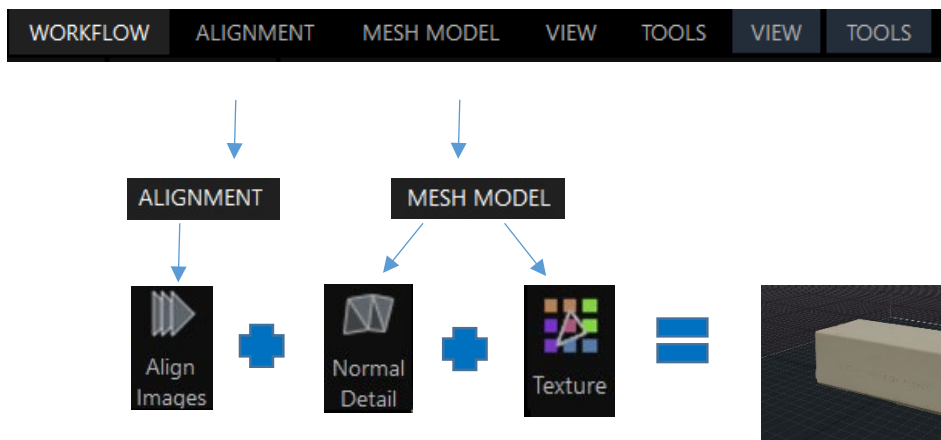
alineación ha sido satisfactoria, la reconstrucción de la malla poligonal no hace necesaria que se retoquen sus settings.



Observamos si la reconstrucción se ha realizado de forma satisfactoria, si es el caso procedemos entonces a recortar la información de las mesh sobrante, que no necesitamos. Y Procedemos a texturizar el objeto pulsando la herramienta *Texture*, obteniendo el resultado final del procesado.



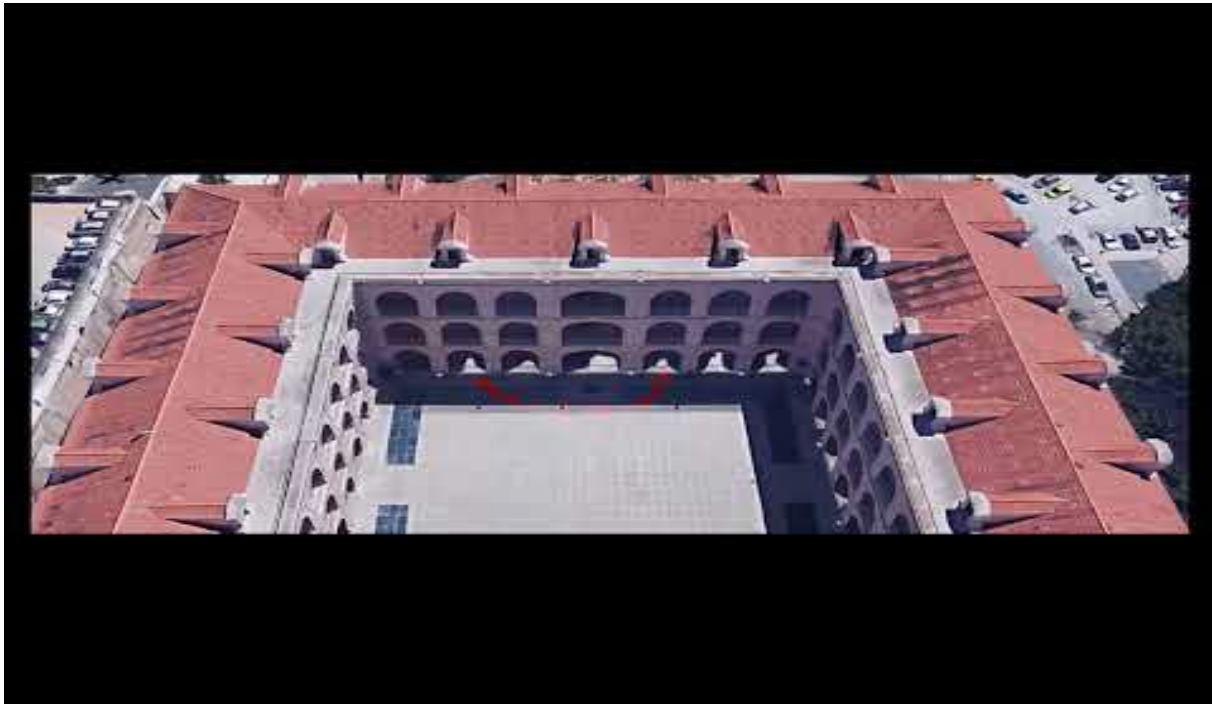
ESQUEMA:





5.4- Vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=rHA60RLVQzc>



6- Entregables

Para que el profesor pueda evaluar el aprovechamiento de la práctica, los estudiantes redactarán un informe de 3 páginas de extensión máxima.

En este informe, el estudiante explicará los pasos seguidos en la práctica, las dificultades encontradas y las decisiones adoptadas. El informe se ilustrará con fotografías del proceso de captura de datos y de su procesamiento, a la vez que debe entregarse del mismo modo el fichero 3D y subirlo a la plataforma Sketchfab.



7- ¿Qué hemos aprendido?

La realización de trabajo fotogramétrico en 3 casos prácticos con sus dos etapas, en primer lugar, la captura de datos con el trabajo de campo y posteriormente el trabajo de oficina con el procesamiento de los datos.

Movimientos de campo que el técnico fotogrametrista debe realizar para capturar fotográficamente el ítem de interés.

Usos de la cámara como herramienta de la fotogrametría terrestre y la inclusión del smartphone como herramienta disruptiva.

Procesado de imágenes mediante el programa Reality capture, editándola, obteniendo una nube de puntos y malla poligonal.

8 - Archivo a usar en el tutorial

Imágenes en formato JPG.

Proyecto en RC (Reality Capture)

Nube de puntos en formato...

Modelo geométrico en formato OBJ.