



INTRODUCCIÓN A LA FOTOGRAMETRÍA

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.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BIMVET3

1- Objetivos:

Los objetivos de este documento son:

- Contextualizar al alumno en materia fotogramétrica.
- Conocimiento teórico sobre la existencia de diferentes herramientas de captura y procesamiento.
- Mostrar al estudiante diversos casos de uso que pueden ser utilizados en el campo de la fotogrametría.
- Proporcionar a los estudiantes una visión general de los posibles usos de la fotogrametría.

2- Metodología de aprendizaje:

El profesor proporcionará una explicación del material con ejemplos prácticos.

Para evaluar los logros de la enseñanza práctica, cada estudiante escribirá breves descripciones y responderá a las preguntas previstas.

- Cámara fotográfica.
- Dron.
- Programas de Procesamiento.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BIMVET3

3- Duración del tutorial:

La duración de la tutoría estará condicionada si solo se realiza la lectura y síntesis del material o por el contrario, se exploran algunas de las herramientas o metodologías explicadas, por lo que podría variar entre 1h-4h.

4- Recursos didácticos necesarios:

Este documento es necesario para adquirir los conocimientos básicos.

Herramientas nombradas disponibles para la recopilación y el procesamiento de datos.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BIMVET3

ÍNDICE

1. ¿Qué es la Fotogrametría?

1.1. Definición.

1.2. ¿Cómo funciona?

1.3. Nuevas tecnologías para la obtención de datos 3D.

1.3.1. Cámara.

1.3.2. Dron.

1.3.3. Software.

1.3.4. Nuevas tecnologías de visualización y difusión.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BIMVET3

ÍNDICE

2. Usos de la fotogrametría.

2.1 Fotogrametría en BIM.

2.1.1. Modelado.

2.1.2. AR/VR.

2.1.3. Impresión 3D.

2.1.4. Nueva construcción.

2.1.4. Rehabilitación.

2.1.5. Demolición.

2.2 SIG.

2.3. Videojuegos.

2.4. Enseñanza.

2.5. Patrimonio.

3. Anexos.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

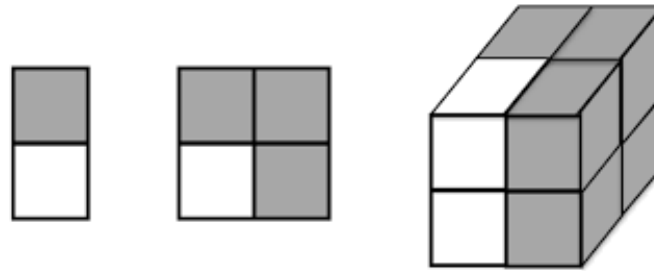
BIMVET3

1. ¿Qué es la fotogrametría?



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

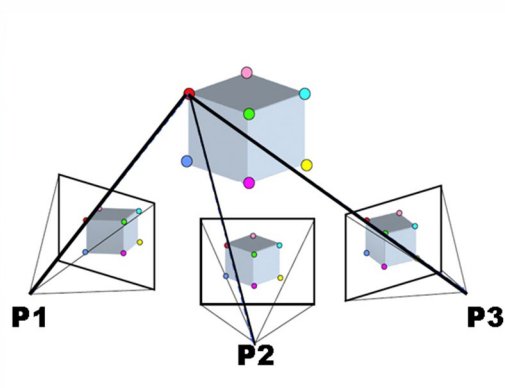




La fotogrametría digital es un proceso de digitalización de la información mediante el cual es posible reconstruir morfológica, volumétrica y cromáticamente un elemento físico como el terreno, los objetos o las construcciones. Transformando la información métrica 2D contenida en las fotografías, como el espacio y la profundidad, así como la textura, procesándola y convirtiéndola en información 3D, obteniendo como resultado nubes de puntos que representan los valores anteriores.

La fotogrametría se puede clasificar como aérea o terrestre en función del medio y la herramienta utilizada para desarrollar el trabajo de campo, en primer lugar, se desarrolla mediante una cámara en el caso de la terrestre o un dron equipado con una cámara en el caso de la aérea.

La fotogrametría digital se basa en un cálculo realizado por programas informáticos especializados que transforma la información 2D recogida en las fotografías y las convierte en 3D, añadiendo valores adicionales como el volumen o la profundidad.



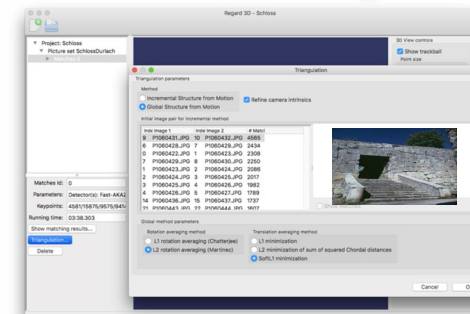
La principal herramienta computacional se realiza encontrando puntos homólogos en las diferentes fotografías, mediante este proceso se calculan las distancias relativas entre el punto y el fotogrametrista, para triangular y asignar una coordenada en los ejes X y Z a ese punto.

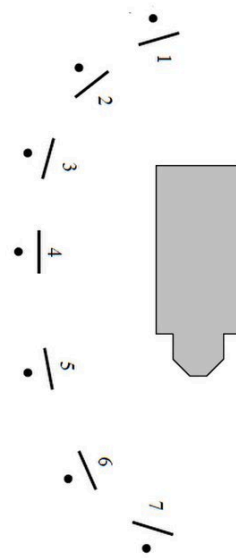
Las fotografías tomadas del objeto, inmueble, edificio o terreno en cuestión se cargan en un programa especial donde se desarrolla el cómputo, creando puntos homólogos mediante la superposición de las fotografías, tomadas con ángulos y planos concisos para desarrollar correctamente su unión, intercalando partes perfectamente visibles que sirven al programa para seleccionarlas y compilarlas, creando así las áreas de superposición. Estas áreas superpuestas son las zonas y partes comunes existentes entre 2 o más fotografías.



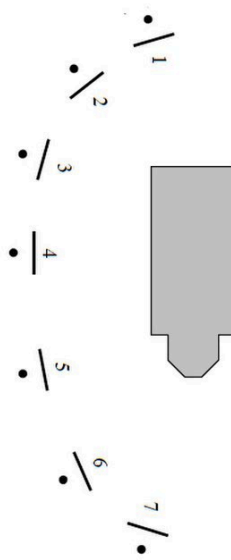
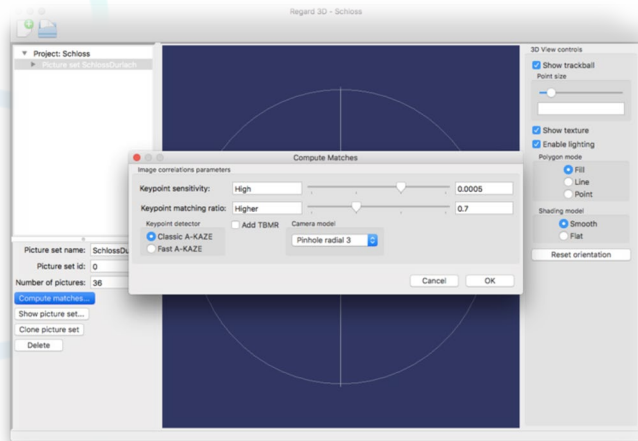
El programa crea puntos homólogos analizando estas zonas comunes de solapamiento, seleccionando los puntos comunes. Cuantas más veces se recoja un punto, más exactamente se representará, y el proceso se lleva a cabo como se muestra en las imágenes siguientes.

Siempre se recomienda un solapamiento superior al 70% para que el proceso de vinculación y procesamiento de puntos sea más eficiente.





- **Trabajo de campo** Las fotografías 2D pueden tomarse in situ o en un estudio en condiciones controladas.
- **Herramientas.** Dependiendo de la herramienta utilizada para la recogida de datos, puede ser principalmente aérea con el uso de por ejemplo, drones o terrestre con una cámara réflex.



- **Trabajo de oficina:** Se realiza tras la obtención de los datos, con la ayuda de equipos informáticos y programas especializados, mediante los cuales se llevan a cabo los procesos de obtención de magnitudes y ensamblaje de la información tridimensional.

- **Herramientas:** Pueden ser programas de procesamiento de nubes de puntos, programas de edición y otros programas que permiten trabajar para diferentes usos.

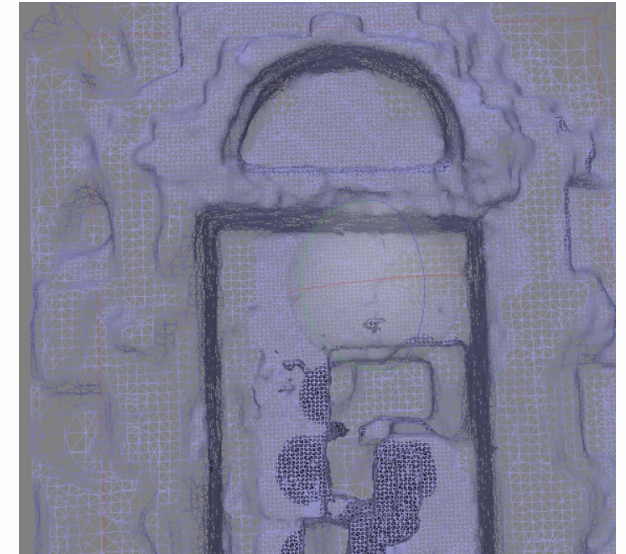
Los resultados que se obtienen inmediatamente después del procesado de la imagen son, en primer lugar, la llamada nube de puntos, donde se visualizan los puntos homólogos encontrados y derivada de ello, se crea la llamada malla poligonal, que es la representación unificada y sólida de la nube de puntos.

Nube de puntos



Conjunto de puntos homólogos
documentados en la fotografía con
coordenadas X,Y,Z.

Malla poligonal



Unión de puntos homólogos que actúan como
vértices, uniéndose coherentemente, creando una
figura poligonal con superficies.

Nubes de puntos:

La captación de la realidad mediante programas fotogramétricos puede generar, a diferencia de los resultados de un escáner láser, la subdivisión del proceso de obtención de una nube de puntos en dos, una primitiva más sencilla y otra densa formada por un mayor número de puntos.



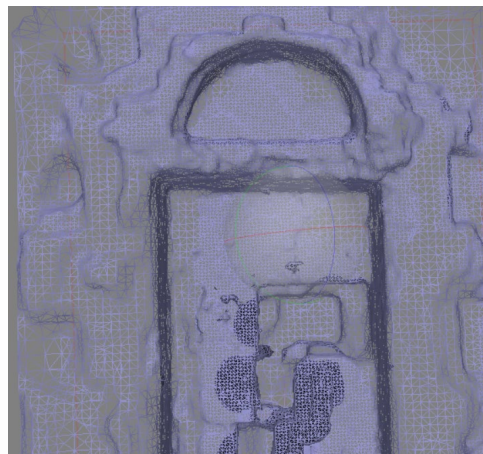
Primera nube de puntos, resultante de la alineación de las imágenes procesadas.



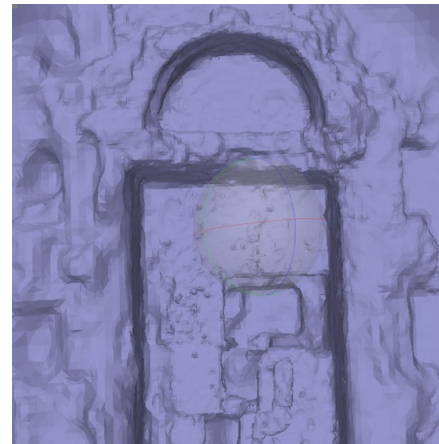
Nube de puntos densificada, mediante la triangulación de nuevos puntos en relación y sobre la nube anterior.

Proceso de malla poligonal:

La malla poligonal está formada por un gran número de puntos homólogos que forman los vértices de los polígonos que la componen, estos polígonos pueden adquirir diferentes formas, así como rellenar sus caras, colorearlas y texturizarlas según los píxeles de las imágenes procesadas.



Malla de alambre.



Malla sombreada.



Malla de color.



Malla texturizada.



Cámaras: Las cámaras son las principales herramientas utilizadas dentro de la técnica fotogramétrica, éstas se encargan de captar imágenes tomadas desde ángulos y posiciones concisas para obtener a partir de ellas la posterior documentación en 3D.

Las cámaras de los teléfonos móviles o las cámaras réflex de uso común son las principales herramientas de la fotogrametría. Las fotografías deben ser tomadas con una metodología específica para que haya un solapamiento de más del 70%, por lo que cada fotografía debe capturar un 70% de información antigua y un 30% de información nueva. Este patrón gradual debe aplicarse hasta capturar el último centímetro del elemento a documentar.

**Lentes:**

Uno de los principales mecanismos de las cámaras fotográficas son las lentes u objetivos fotográficos, estas piezas suelen ser las más llamativas de toda la cámara, suelen consistir en una forma cilíndrica de plástico rematada con un cristal en su base exterior, se trata del objetivo, una simulación del ojo humano. Los objetivos pueden ser intercambiables en las cámaras réflex y es una de las partes más importantes para el funcionamiento de la cámara y de ella depende en gran medida tanto el efecto como la calidad de la imagen captada.

Sin el objetivo de la cámara y su lente, el resto del mecanismo solo podría captar la luz ambiental, es aquí donde encontramos el término de distancia focal fotográfica, esta se mide en mm y es la representación de la distancia entre el sensor y el objetivo, por lo que a mayor distancia, menor campo de visión es posible captar y viceversa. El zoom manual es el que puede adaptar esta magnitud dentro de los parámetros del objetivo.

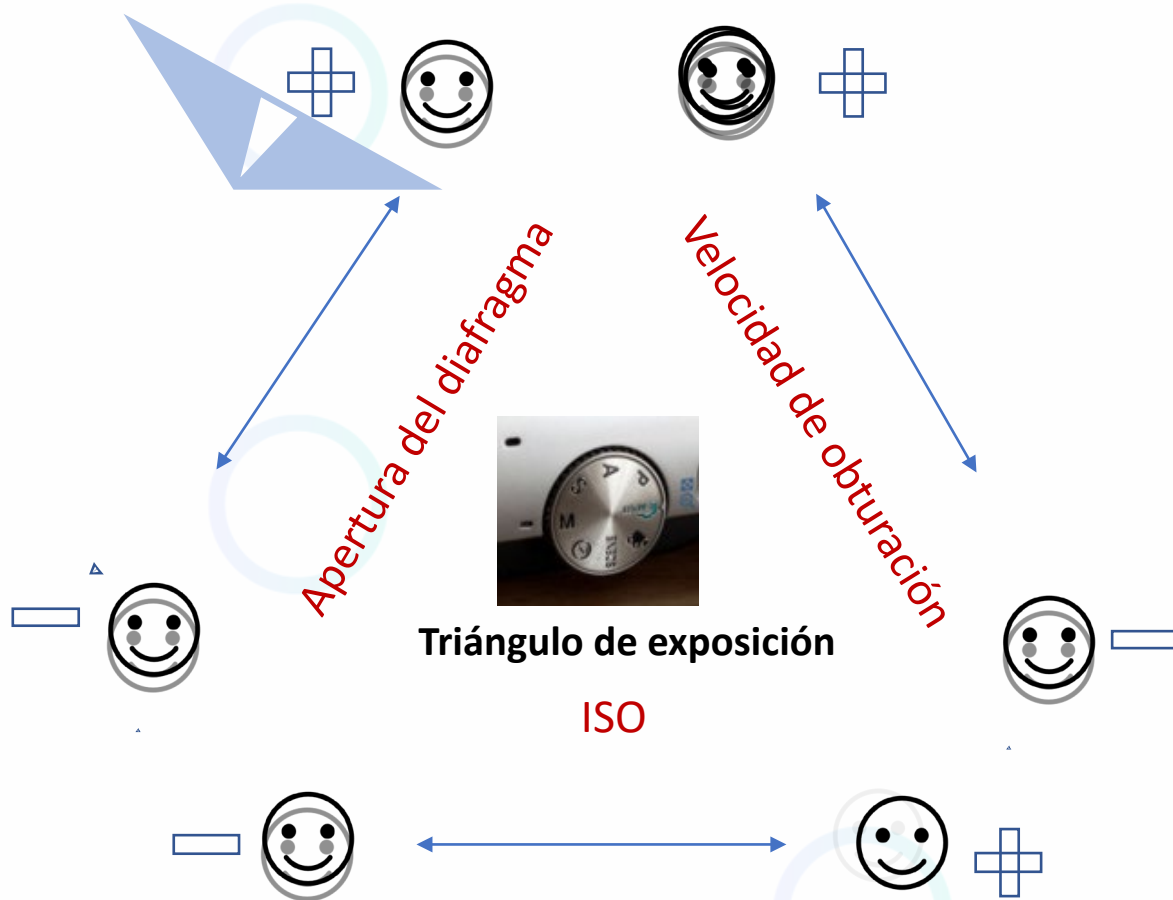


Lentes para la fotogrametría:

Objetivos Zoom: Los objetivos zoom, son los más consumidos en todo el mundo, debido a que las grandes empresas han fabricado estos objetivos como elemento predeterminado para la venta de sus cámaras, son objetivos adaptables a las condiciones de iluminación, tienen una buena calidad de imagen, son fáciles de usar.

Objetivos fijos: Son objetivos fijos, que tienen una única distancia focal por lo que no pueden hacer zoom físicamente, son objetivos que captan una gran cantidad de luz, lo que hace que puedan trabajar eficazmente en lugares con poca iluminación.

Los objetivos fijos de 50 mm son los más utilizados en el ámbito fotogramétrico por la poca distorsión de campo que producen, mientras que otros objetivos como los gran angulares o el ojo de pez se descartan del uso fotogramétrico, porque consiguen el efecto contrario.



Exposición:

La exposición en una cámara fotográfica, es la cantidad de luz que recibe el sensor de la cámara, de ella dependen diferentes variables que cada una de manera diferente, ajustan y desajustan la composición lumínica que se aplica a la captura, esto repercute en colores, iluminación o brillo.

Existen diferentes modos de edición para la realización de la captura fotográfica:

P: Automático.

A/AV: Apertura de la puerta.

S/TV: Velocidad de obturación.

M: Manual.

El ISO se puede cambiar en cada modo de captura.

Las variables son dependientes entre sí, una buena fotografía se basa en el punto óptimo de calibración de las variables según las condiciones lumínicas del entorno, éstas se representan en el llamado triángulo de exposición.



F.4



F.12



Apertura del diafragma: Tiene una relación directa con la luz, consiste en la actuación de apertura y cierre del objetivo para controlar la cantidad de luz que lo atraviesa.

La apertura fotográfica o de diafragma se calcula en f-stops y su numeración es indirectamente proporcional a la cantidad de luz que deja pasar, por ejemplo una F.12 deja pasar menos luz que una configuración F.4.

La elección de la apertura es de gran importancia para la fotogrametría, de ella depende principalmente el futuro cálculo de las profundidades. La apertura fotográfica también está directamente relacionada con la profundidad de campo captada en la imagen, ya que cuanto mayor sea la apertura del objetivo, más desenfoque tendrá en los elementos que no se captan en primer plano, distorsionando todos los elementos que están detrás; cuanto menor sea, mejor enfoque tendrá y por tanto mayor nitidez encontraremos en la representación de todas las profundidades y distancias.



1" Velocidad lenta

Hora de
apertura



1/1000 Velocidad
rápida

Hora de
apertura



Velocidad de obturación: Tiene una relación directa con el mecanismo de obturación, un mecanismo que se abre y se cierra en el interior de la cámara para permitir que la luz entre en ella, la velocidad a la que realiza la maniobra es variable y repercute en la velocidad de obturación. La velocidad de obturación se mide en fracciones de segundo, aunque también puede realizarse con segundos enteros.

Por lo tanto, afecta a la exposición del sensor de la siguiente manera:

Maniobra repetida rápidamente: El obturador se mantiene abierto durante un periodo de tiempo más corto, lo que permite que pase menos luz y produce una imagen más oscura.

Maniobra repetida lentamente: Cuanto más tiempo se mantenga abierto el obturador, más luz dejará pasar y más brillante será la imagen.

Si el obturador se mantiene abierto durante demasiado tiempo, puede degenerar la imagen con el más mínimo movimiento de la cámara.



ISO fotográfico: Es una variable de exposición directa de la sensibilidad del sensor a la luz, por lo que tiene un valor de oscurecimiento y aclaración de la fotografía.

Al aumentar el ISO el sensor será más sensible a la luz, por lo que es posible capturar imágenes en entornos oscuros.

En entornos con mucha luz natural, se puede utilizar el ISO mínimo, si hay sombra 200 aumentando en función de la oscuridad, pero siempre como último recurso, porque abusar del ISO puede empeorar considerablemente la calidad de la imagen, favorecer la aparición de grano y la distorsión de colores y texturas.



6400

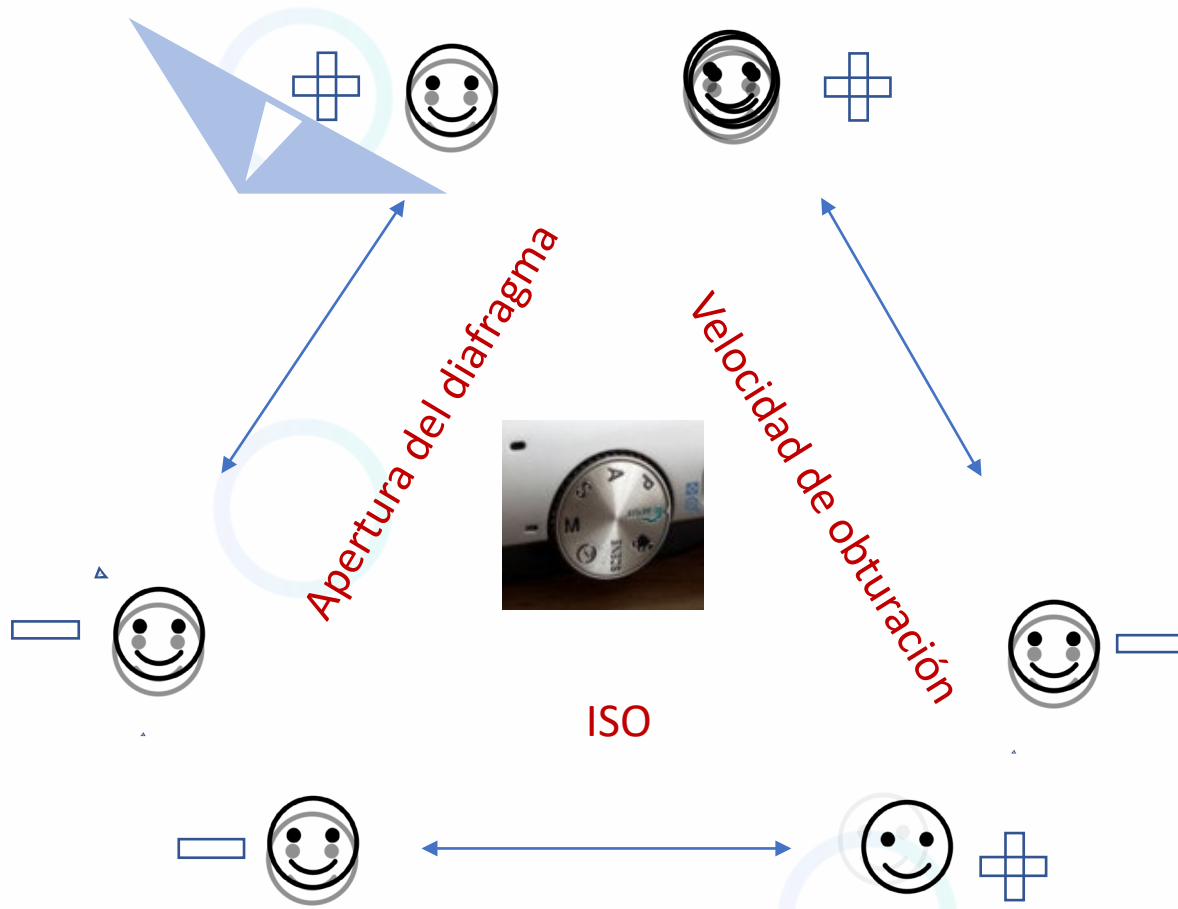
ISO



100

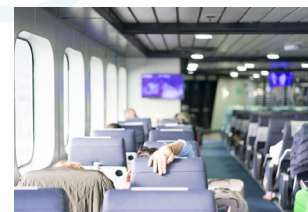
ISO



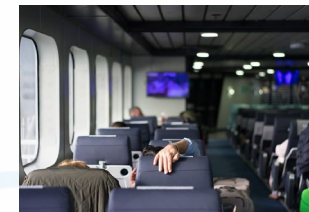


Modo automático: El modo automático de las cámaras toma referencias de luz y adapta las variables a las condiciones lumínicas existentes, para obtener los mejores resultados en las capturas fotográficas.

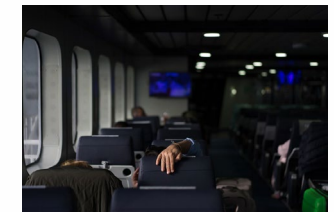
Si las variables no están bien calibradas, es posible encontrar diferentes escenarios como la sobreexposición, donde la composición será demasiado brillante, con un aumento de la luminosidad, o el resultado opuesto, la subexposición, donde la luz carecerá de la cantidad de iluminación y se captará una proliferación de sombras.



Sobreexpuesta



Bien expuesto



Subexposición



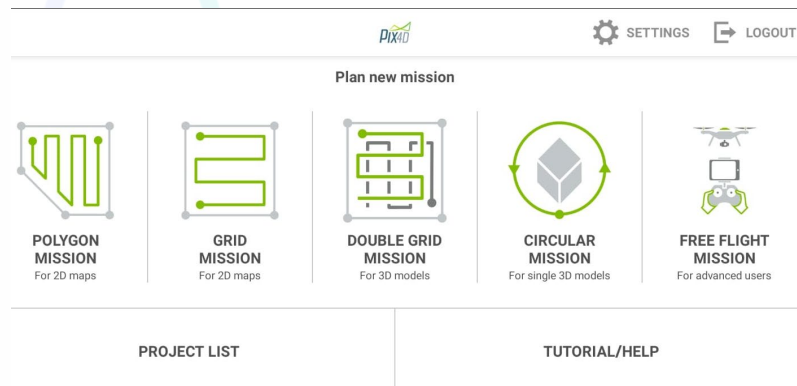
Drones: Los drones equipados con cámaras tienen patrones similares a los anteriores. Son herramientas de trabajo muy útiles, estos aparatos voladores no tripulados permiten obtener datos desde el aire.

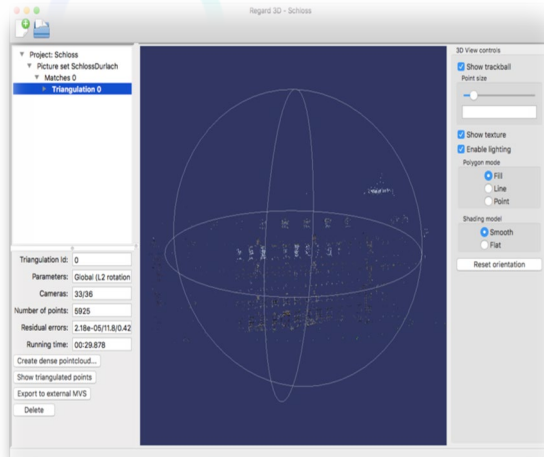
Los principales tipos de drones son los de ala fija y los multirrotores. Los drones pueden llevar una cámara RGB, térmica o Lidar, así como una combinación de nubes de puntos aéreas y terrestres, por ejemplo, nubes de puntos creadas por un escáner láser terrestre y una nube fotogramétrica generada por un dron.



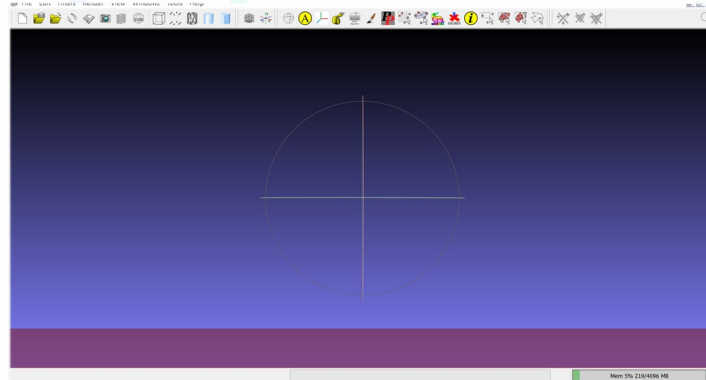
El dron puede volar y hacer fotos con el control manual del mando, pero existen programas y aplicaciones para dispositivos móviles como tabletas o smartphones que enlazan el mando y el dron, sirviendo de apoyo para diferentes tipos de misiones de vuelo.

Planes de misión con rutas seleccionadas y premeditadas a través de un mapa virtual, donde es posible elegir el modo de vuelo, la altitud y la cantidad de capturas fotográficas que se desean, entre otras opciones.





Software: Existen diferentes tipos de software para el montaje, gestión y edición de diferentes tipos de contenidos y elementos 3D. Algunos de estos programas están especializados únicamente en fotogrametría aérea o incluso permiten el cálculo de datos obtenidos por diferentes técnicas fotogramétricas en conjunción con datos digitalizados con escáneres láser. Otro tipo de software existente es el de gestión y edición, si bien los anteriores disponen de herramientas básicas para editar los resultados 3D obtenidos, estos softwares tienen más opciones de edición y obtención de datos.



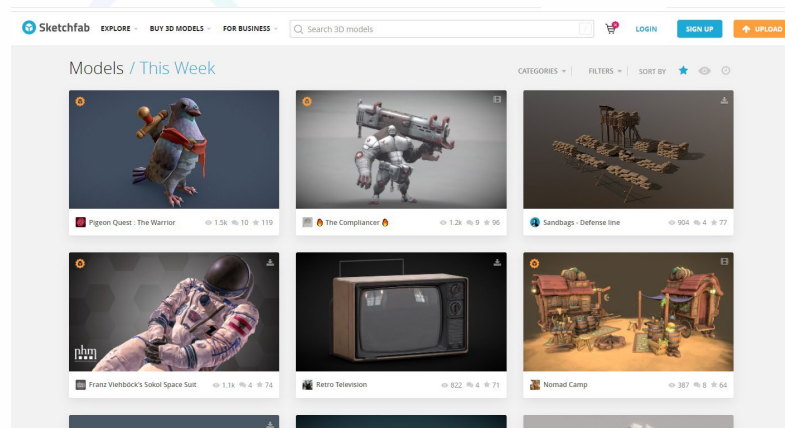
Software de post-procesamiento: Tras obtener el recurso tridimensional procesando la información de las imágenes capturadas, es posible que el resultado obtenido no sea del todo satisfactorio o que el programa que hayamos utilizado carezca de un gran número de herramientas avanzadas para la gestión y edición de mallas o nubes de puntos, por lo que es conveniente postprocesar el recurso tridimensional, pudiendo obtener grandes resultados como mejorar la textura, simplificar la nube de puntos, someterla a reordenación o mejorar la textura.

Programas gratuitos como Meshlab o instantmesh nos ayudan a mejorar al máximo nuestros recursos tridimensionales.

Nuevas tecnologías de visualización y difusión Plataformas de difusión, existen plataformas online que permiten subir y visualizar elementos 3D de diferentes tipos. Estos elementos pueden ser visualizados en estas plataformas por múltiples motivos, ya sea para su disfrute, publicidad o para mostrar los servicios que se pueden ofrecer, difusión cultural y científica, enseñanza...

Difusión, la fotogrametría en la sociedad. Gran parte de los procesos fotogramétricos se han automatizado gracias a las nuevas tecnologías, lo que ha posibilitado que sea utilizada por usuarios no profesionales, que practican esta disciplina como un hobby, creando una comunidad mundial.

Sketchfab

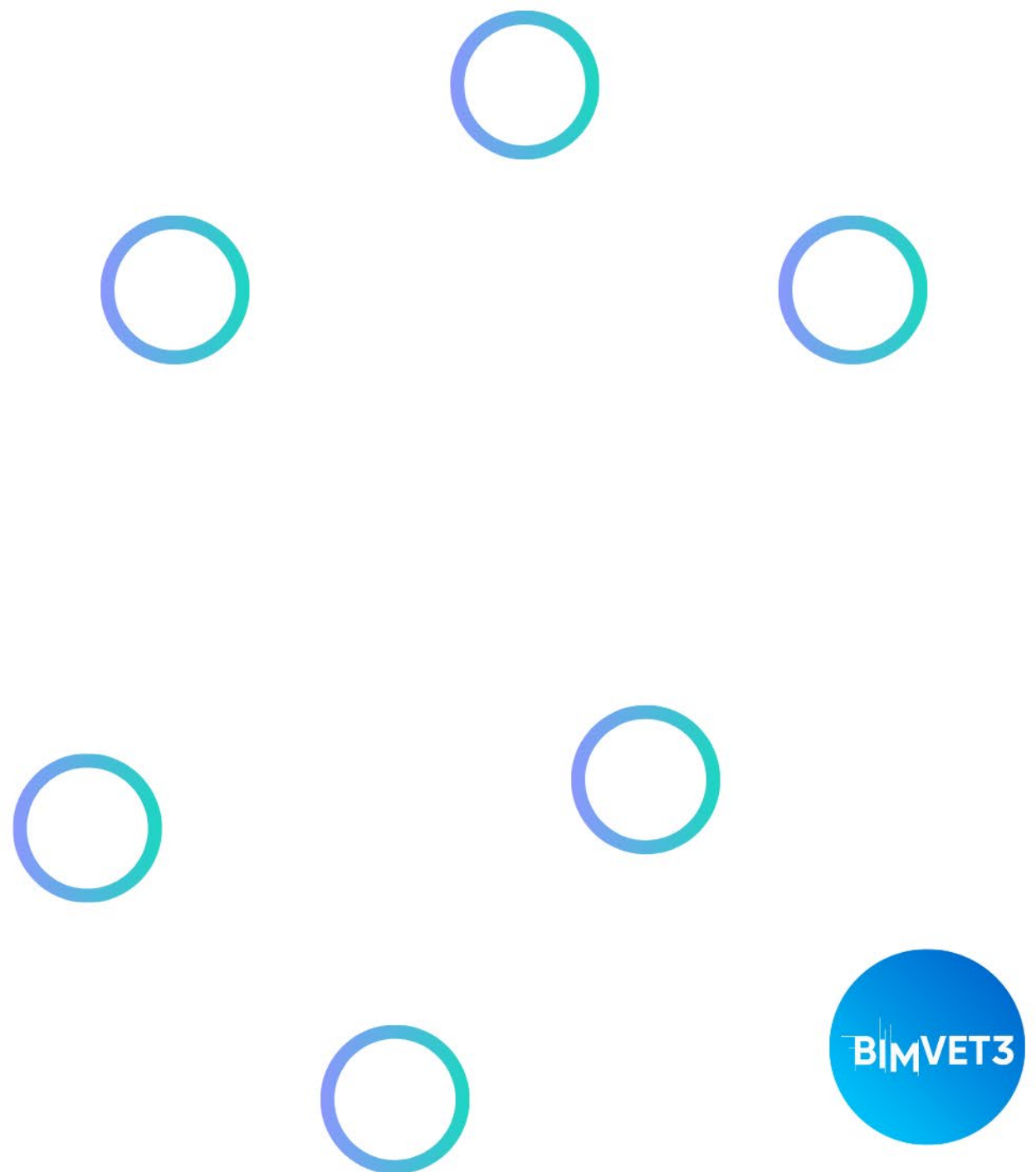


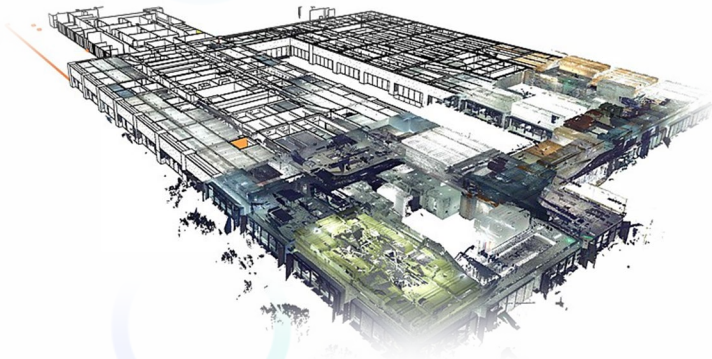
Haga clic en las imágenes para acceder a su contenido

Bibliocad



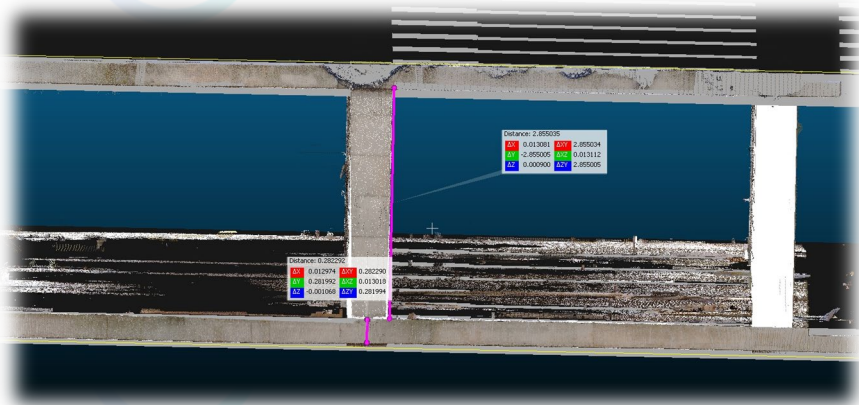
2. Usos de la fotogrametría





BIM: La fotogrametría puede vincularse al proyecto BIM desde la fase de diseño hasta la ejecución, el control de la construcción y, posteriormente, en las inspecciones, las renovaciones del edificio en cuestión o la demolición.

Desde el inicio con estudios fotogramétricos sobre el terreno, permite realizar mediciones y aplicar estudios de suelos. Posteriormente en el control de obras, el uso de la realidad aumentada para este y otros usos, creando información que puede ser contrastada con las nuevas capturas de la realidad que se desarrollan en diferentes inspecciones para ser comparadas con estas primeras, de la misma manera los procesos de renovación también son muy útiles ya que gracias a la captura de nubes de puntos, permite modelar con un programa de arquitectura el entorno construido creando un modelo "as build".

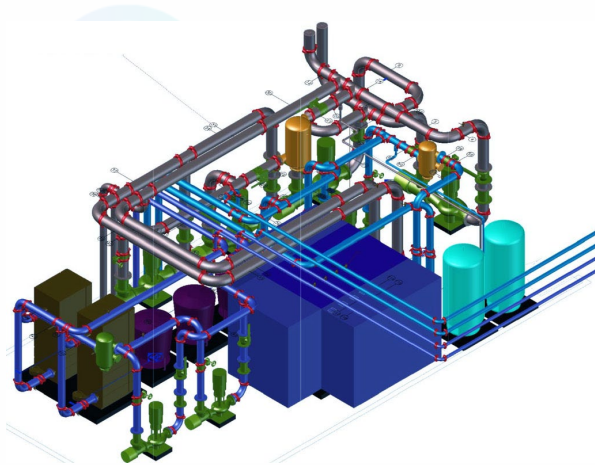


Modelado: Los modernos programas de modelado 3D especializados en arquitectura disponen de herramientas de dibujo y edición similares a las utilizadas en CAD, que permiten realizar levantamientos tridimensionales reales.

La captura de una nube de puntos de un edificio, o área construida, junto con la aplicación de estos programas, permite crear productos como planimetrías actualizadas con las medidas, dimensiones y distribución de los espacios reales.

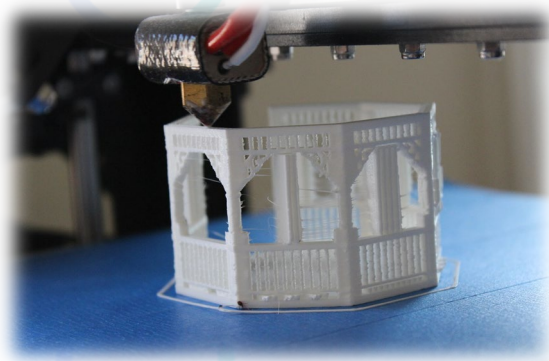


VR/AR: Dentro de la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada, hay que distinguir los diferentes agentes que junto a la fotogrametría la hacen posible: Parte física como es el soporte de reproducción, que puede variar según la tecnología o el uso, pudiendo reproducirse desde un ordenador, tablet, smartphone o innovadoras lentes estereoscópicas, hay otra parte intangible como es el software que se instala en estos dispositivos para ofrecer la reproducción del contenido.



La existencia en bruto de la nube de puntos o de la malla poligonal de la misma permite reproducirla en cualquier dispositivo, pero se suele completar con un modelo tridimensional de la construcción para poder observar diferentes elementos o desviaciones no previstas. Además de permitir el control del desarrollo de las obras, este tipo de tecnología es muy utilizada en sistemas de tuberías.

Estas herramientas se han establecido como herramientas arquitectónicas sostenibles, ya que no requieren ningún recurso medioambiental para su reproducción.



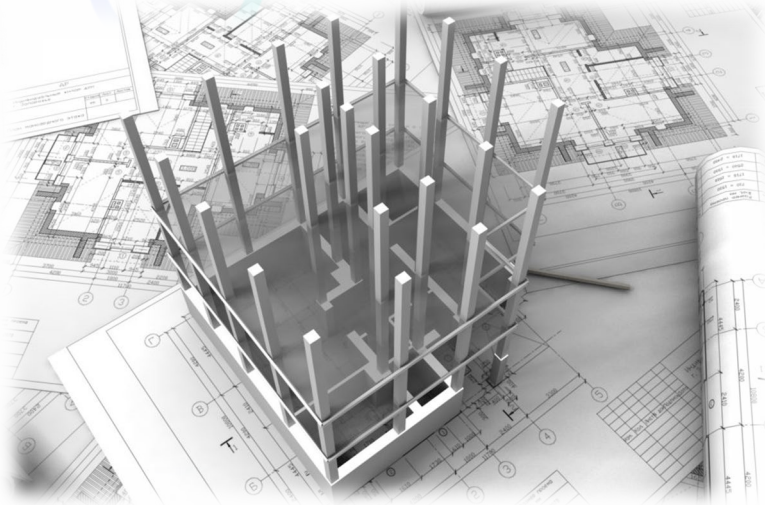
Impresión 3D:

La impresión 3D es una actividad cada vez más demandada en diversos sectores. En el sector de la construcción es posible encontrar la impresión 3D en diferentes áreas y con una utilidad variable. Obteniendo una malla poligonal y exportándola en formatos de archivo compatibles con las impresoras 3D como el STL.

Proyectos: Trabajos de investigación sobre materiales compuestos para el hormigón y la construcción.

Comercialización: Con la impresión de modelos de materiales plásticos o de hormigón.

Trabajos de construcción: Impresión de elementos arquitectónicos, como paneles de pared, adornos y molduras, entre otros.



Construcción nueva:

La aplicación de la ciencia fotogramétrica dentro del BIM, en un proyecto de nueva construcción, comienza con el barrido fotogramétrico del terreno donde se proyecta la obra.

Durante la fase de ejecución, la inclusión de procesos fotogramétricos puede ser muy útil para eliminar imperfecciones como desviaciones de pilares o exceso de losa. Esto proporciona una valiosa información de primera mano y está a disposición del capataz para la elaboración de informes.

La existencia de información fotogramétrica proporciona seguridad, control y transparencia.

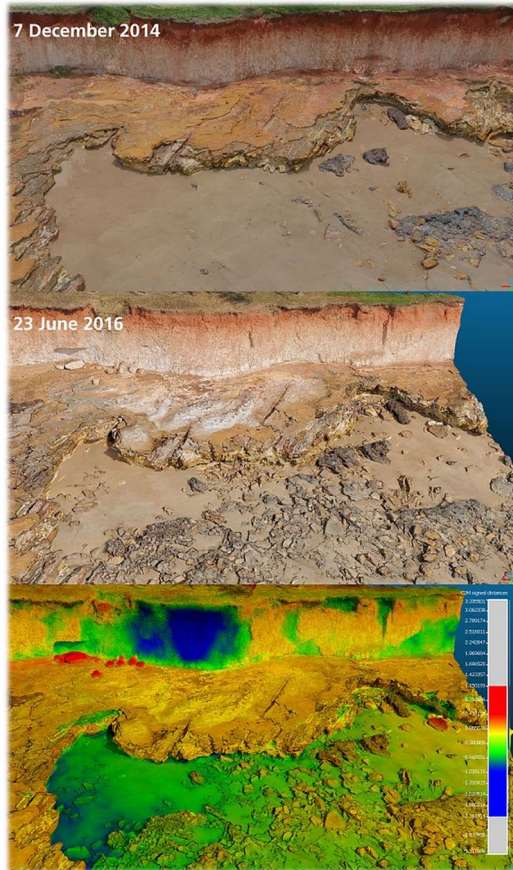


Rehabilitación: La fotogrametría puede ser una técnica de captura de la realidad de gran importancia durante el proceso de rehabilitación de un edificio, ya que a partir de la obtención de nubes de puntos y su aplicación en un software de arquitectura especializado como Revit, es posible plantear las nuevas distribuciones y espacios del inmueble, pudiendo documentar todas las divergencias sobre los planos 2D existentes, permitiendo la elaboración de los nuevos.

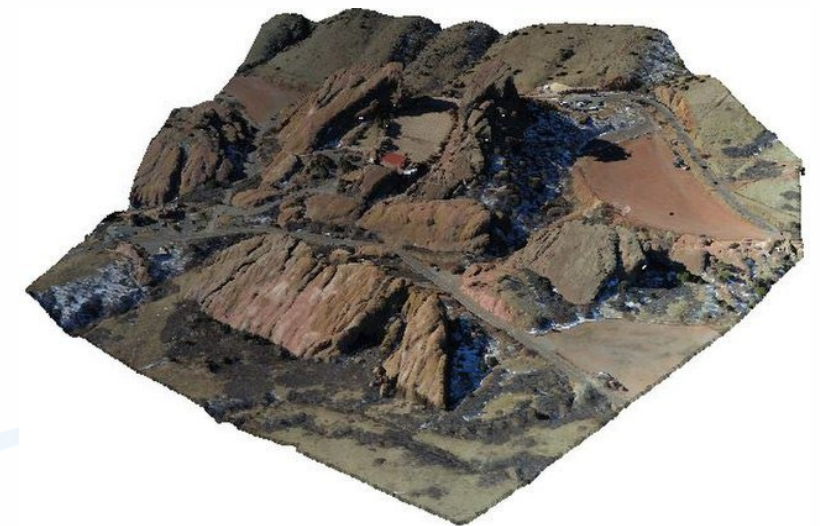
En el caso de la rehabilitación de un edificio histórico, la documentación digital permite recuperar elementos ornamentales, molduras originales del edificio, permitiendo, gracias a su captura tridimensional, su posterior réplica, pudiendo utilizar el producto 3D, incluso para la impresión aditiva.



Demolición: Las operaciones de demolición están sujetas a rigurosas medidas de seguridad, con la creación de un modelo BIM "as build" se puede crear el llamado gemelo digital. El gemelo digital, obtenido a través de la documentación fotogramétrica, es una valiosa herramienta que puede generar simulaciones, para gestionar y desarrollar el plan de demolición de la manera más precisa y adaptable. También permite generar un plan de gestión de residuos adecuado.

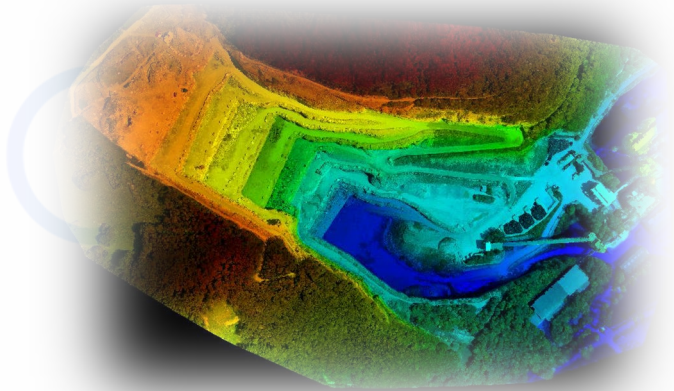


La aplicación de la fotogrametría a los estudios geotécnicos está estrechamente ligada, ya que fue creada para la cartografía desde sus inicios. En la actualidad, la captura de imágenes aéreas tomadas por drones permite una reconstrucción total del terreno y del territorio que se utiliza para el control de las zonas protegidas, los estudios geológicos o la subdivisión de terrenos y propiedades.



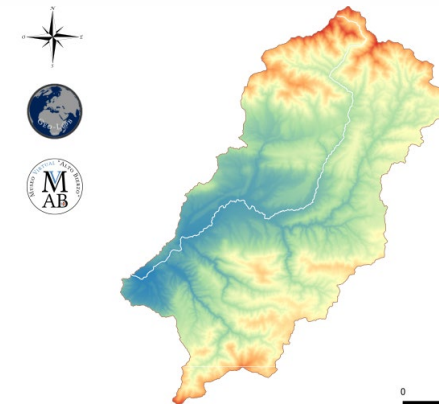
MDS:

El modelo digital de superficie es un modelo tridimensional con numerosos valores. Incluye toda la vegetación, el relieve o las infraestructuras existentes, por tanto, todos los elementos bióticos y antrópicos.



MDT:

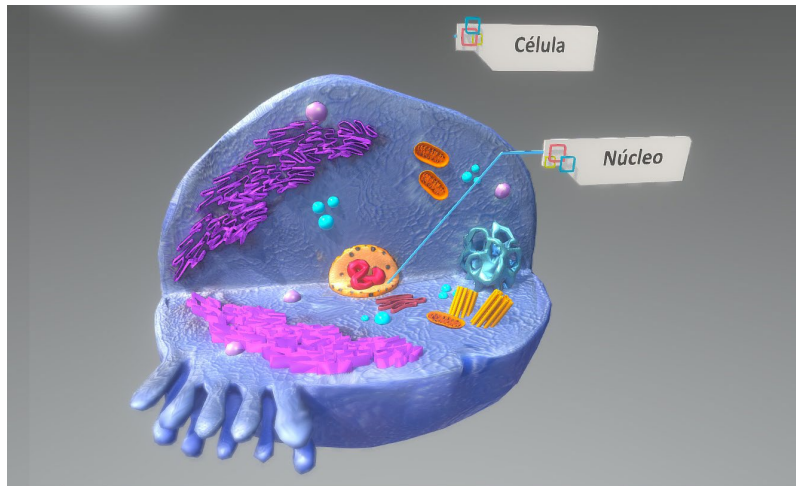
El Modelo Digital del Terreno es un modelo tridimensional con valores concisos. Donde se elimina toda la información que no se refiera al relieve natural del terreno desnudo, sin vegetación ni otros elementos naturales o antrópicos.



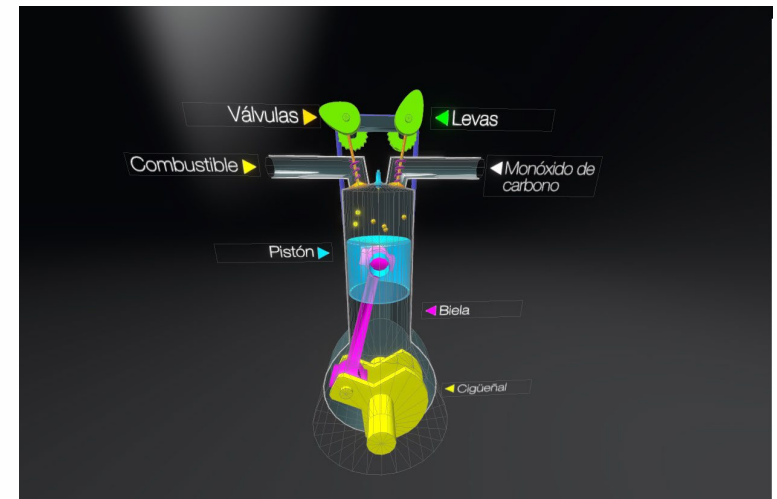


La industria de los videojuegos también se beneficia de esta metodología, que permite importar resultados fotorrealistas a sus creaciones. Sagas como *Assasins Creed* son algunos de los proyectos en los que se han utilizado métodos fotogramétricos para obtener diferentes objetos, texturas o personajes.

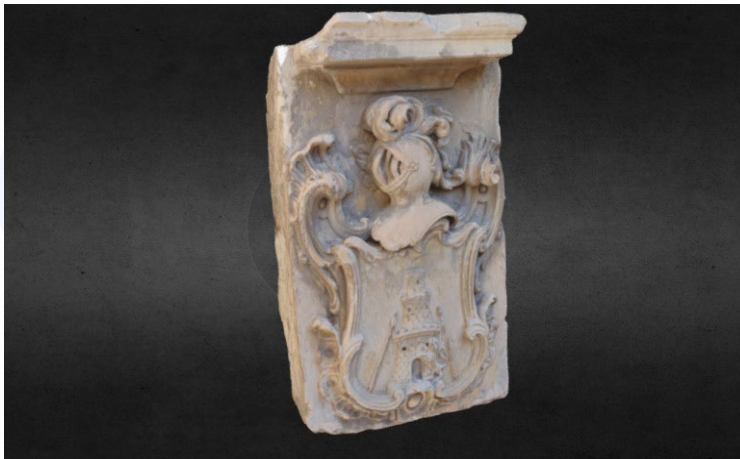
Numerosos estudios abogan por el uso de elementos tridimensionales dentro de la enseñanza en todos los niveles, desde la escuela secundaria, pasando por la arquitectura y la historia del arte, hasta una facultad de medicina en la que se puede observar un corazón animado en funcionamiento o en la enseñanza superior en la que se desglosan las piezas de un motor de automóvil.



Haga clic en las imágenes para acceder a su contenido en 3D.



Se utiliza para los mismos usos mencionados anteriormente, ya sea para el control, la documentación para el estudio o la difusión como elemento de publicidad y disfrute. Dado que el patrimonio es algo que hay que analizar y controlar para conservarlo, estudiarlo y finalmente compartirlo con el conjunto de la sociedad para su uso y disfrute, plataformas como Sketchfab proporcionan un servicio gratuito de repositorio y visualización y sirven como potentes herramientas de difusión.



Haga clic en las imágenes para acceder a su contenido en 3D.



- **Fotogrametría digital:** Técnica de documentación tridimensional basada en el cálculo de los valores 2D contenidos en las fotografías.
- **Dron:** Aparato aéreo no tripulado, operado desde tierra.
- **Ala fija:** Tipo de dron cuyo principal elemento de vuelo es la posesión de un ala grande.
- **Multirroto:** Tipo de dron equipado con hélices que giran en diferentes direcciones para hacer volar el aparato.
- **Puntos homólogos:** Elementos posicionados y repetidos en las fotografías que están dotados de coordenadas (X,Y,Z) y representados.
- **Nube de puntos:** Colección de vértices representados por puntos homólogos que imitan la forma y el volumen del elemento capturado.
- **Malla poligonal:** Superficie creada mediante la unión de los vértices de la nube de puntos.
- **Lente:** Cristal circular acoplado al objetivo que deja pasar la luz al interior de la cámara.
- **Distancia focal:** Distancia medida en mm entre el objetivo de la cámara y el sensor, normalmente grabada en el barril del objetivo.
- **Objetivo gran angular:** Objetivo de corta distancia focal y amplio campo de visión.
- **Objetivo ojo de pez:** Un objetivo gran angular que toma 180° de fotografía y utiliza su gran distorsión visual para crear los efectos deseados en la fotografía.
- **Objetivo con zoom:** Objetivos que permiten variar la distancia focal mediante el uso de un zoom físico, los más utilizados en el mundo.



- **Objetivo fijo:** Objetivo que sólo permite un campo focal y, por tanto, no puede realizar ajustes físicos de zoom.
- **ISO:** Opción de ajuste que permite aumentar el brillo de la luz en la oscuridad, alterando el sensor de luz.
- **Apertura de la cámara:** Opción de ajuste de apertura y cierre del objetivo que se utiliza para regular la luz que pasa a través del objetivo.
- **Velocidad de obturación:** Opción de ajuste en el mecanismo que permite abrir y cerrar el obturador en los tiempos y repeticiones deseados..
- **Realidad Aumentada:** Tecnologías que añaden y reproducen información virtual tridimensional sobre la realidad mediante el uso de dispositivos móviles como tabletas o smartphones, entre otros.
- **Realidad virtual:** Tecnologías que favorecen una experiencia inmersiva de simulación de objetos y un mundo tridimensional.
- **Impresión 3D:** Técnica de creación de elementos mediante una impresora 3D cargando un diseño digital y obteniendo el diseño físico.
- **BIM:** Metodología que consiste en un conjunto de procesos utilizados en la construcción y la ingeniería mediante el uso de un modelo virtual compartido para supervisar los trabajos de construcción.
- **Gemelo digital:** Representación digital de un edificio, con las características visuales y físicas del original.
- **Geotecnia:** Disciplina que utiliza métodos científicos para la interpretación y el conocimiento de los suelos.
- **MDS:** Modelo tridimensional que procesa todos los elementos que componen la información capturada.
- **MDT:** Modelo tridimensional que procesa y centra su análisis en la superficie terrestre desnuda.

6- Resultados:

El alumno tendrá que realizar una prueba multirrespuesta con 3 opciones, donde sólo 1 de ellas es correcta.

7- Lo que hemos aprendido:

El alumno ha aprendido el funcionamiento interno de la fotogrametría, la relación de los puntos homólogos, las nubes de puntos y las mallas poligonales, así como las diferentes herramientas de captura fotogramétrica y sus funciones y variables internas.

El alumno ha conocido el uso de la técnica fotogramétrica en la construcción fuera de ella, así como sus diferentes usos y utilidades, en obra, control y difusión.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

BIMVET3