

PRÁCTICA 1:

PLANIFICACIÓN DE VUELOS FOTOGRAFÉTRICOS PARA UAV CON PFLIP

El objetivo de la práctica es realizar la planificación de un bloque de vuelo fotogramétrico para un vehículo aéreo no tripulado (UAV) utilizando un complemento de QGIS desarrollado por David Hernández López.

La práctica comienza con la instalación del complemento y continua con la realización de la planificación, detallándose los resultados a entregar.

Para la realización de la práctica serán necesarios datos disponibles en el apartado de la práctica en campus virtual:

- *Guia_Practica1.pdf* .- Este documento.
- *datos_alumnos* .- Carpeta donde figura un fichero CSV con los puntos que definen el perímetro de la región de interés (ROI) de la zona de vuelo para cada alumno.
- *MDT02-ETRS89-HU30-0719-3-COB2_clipped.tif* .- Recorte de la hoja del MDT de 2 m descargada del CNIG que cubre la ROI.
- *pflip_uav_pafyc.zip* .- Fichero comprimido con el complemento de QGIS.
- *roi_villamalea_4326.kml* .- Definición de una ROI general en el CRS EPSG 4326 en formato KML para una primera fotointerpretación.



1 INSTALACIÓN DEL COMPLEMENTO DE QGIS

En Windows QGIS utiliza una carpeta por defecto para la instalación de complementos:

C:\Users\USER\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\python\plugins

Donde **USER** es el nombre de usuario y se puede consultar ejecutando en la consola de Python la siguiente sentencia `QgsApplication.qgisSettingsDirPath()` y añadiendo al resultado `\python\plugins`.



```
Consola de Python
1 # Python Console
2 # Use iface to access QGIS API interface or type '?' for more info
3 # Security warning: typing commands from an untrusted source can harm your computer
4 >>> QgsApplication.qgisSettingsDirPath()
5 'C:/Users/DHL/AppData/Roaming/QGIS/QGIS3\\profiles\\default\\python\\plugins'
```

En el manual de QGIS se puede consultar la documentación acerca de los complementos:

https://docs.qgis.org/3.34/en/docs/user_manual/plugins/index.html

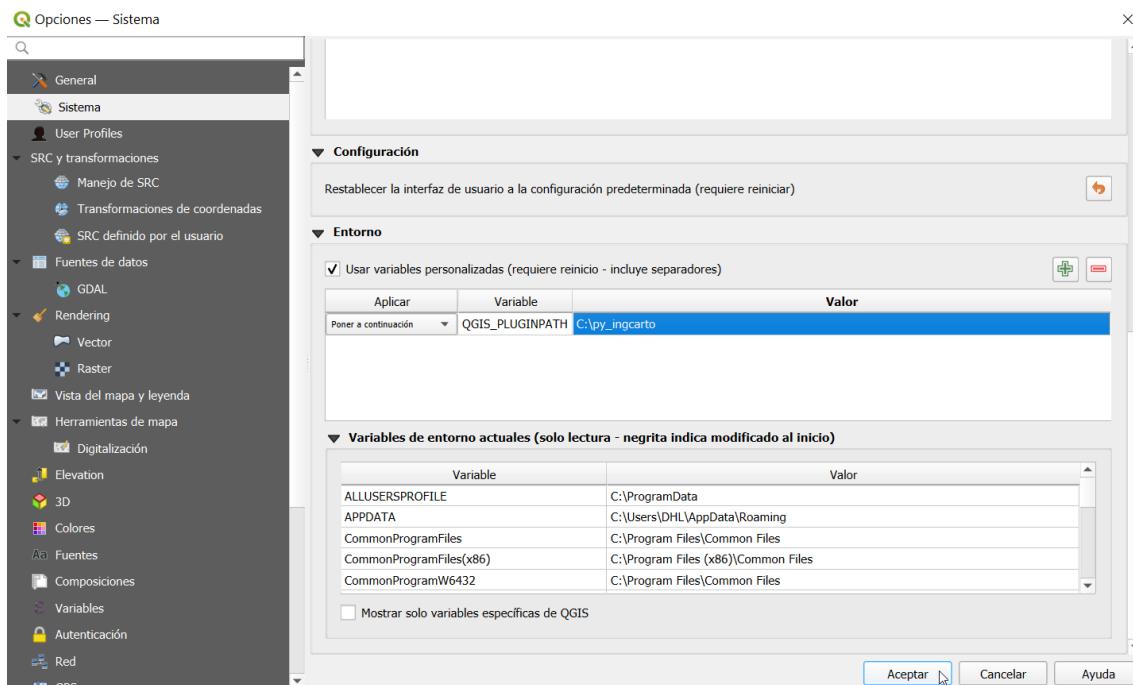
Existen diferentes alternativas para instalar un complemento en QGIS. En este caso se utilizará una metodología que permite disponer de complementos en una carpeta elegida para ser añadida como ruta de búsqueda de complementos cada vez que arranca QGIS.

En primer lugar, se debe descargar de la carpeta de la práctica en campus virtual el fichero `pflip_uav_pafyc.zip` y descomprimirlo en la carpeta `c:\py_ingroup`, utilizada en la unidad didáctica de *Geolocalización*. Se debe descomprimir de forma que no se creen dos carpetas denominadas `pflip_uav_pafyc`.

Disco local (C:) > py_ingroup > pflip_uav_pafyc		
Nombre	Tipo	
classes	Carpeta de archivos	
generateDtmSrtm	Carpeta de archivos	
help	Carpeta de archivos	
i18n	Carpeta de archivos	
icons	Carpeta de archivos	
PyGeodesy	Carpeta de archivos	
scripts	Carpeta de archivos	
templates	Carpeta de archivos	
test	Carpeta de archivos	
ui	Carpeta de archivos	
.gitignore	Documento de texto	
init.py	JetBrains PyCharm	
carabo_way_point_library.py	JetBrains PyCharm	
compile_resources.bat	Archivo por lotes de Windo...	
config.py	JetBrains PyCharm	

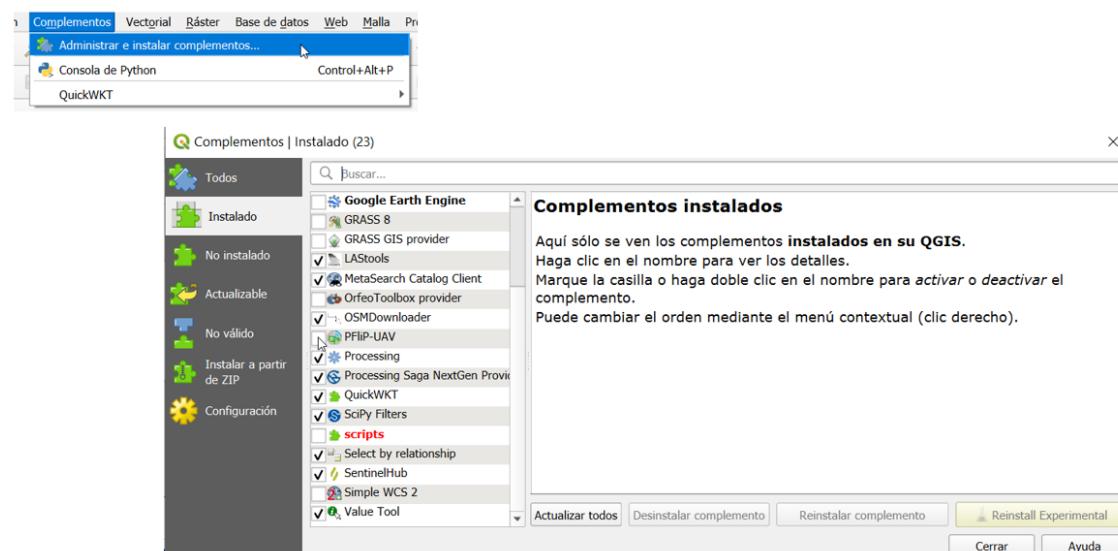
El siguiente paso es añadir a QGIS la carpeta `c:\py_ingroup` como ruta de búsqueda de complementos. Para ello, tras abrir QGIS se debe acceder al menú *Configuración/Opciones*. Se despliega el diálogo *Opciones* donde se debe elegir el apartado *Sistema* en la parte izquierda,

bajando en el panel de la izquierda hasta el apartado *Entorno*, donde se debe activar la opción *Usar variables personalizadas*, pulsar el botón añadir (cruz verde) y cumpliméntarlo de la forma siguiente: *Poner a continuación, QGIS_PLUGINPATH, C:\py_ingcarto*. Para finalizar se debe pulsar en el botón *Pulsa Aceptar* y cierra por completo QGIS.

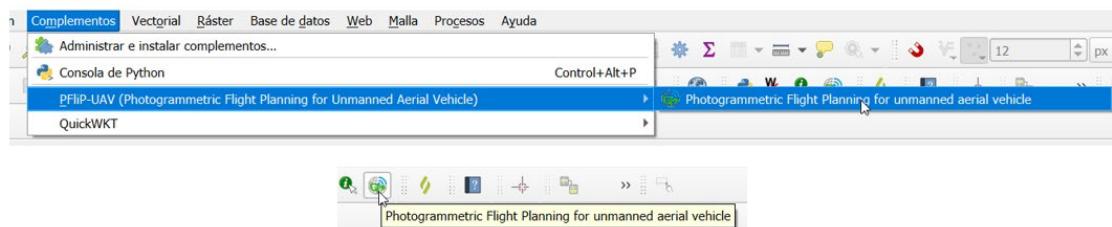


Se debe reiniciar QGIS para que tenga en cuenta los cambios realizados.

A continuación, se debe abrir el administrador de complementos eligiendo el menú principal de *Complementos* y pulsando luego en *Administrar e instalar complementos*. Se despliega el diálogo *Complementos*, en el que se debe elegir la opción *Instalado* en la parte izquierda, debiendo pulsar para activar el complemento PFLIP-UAV, y pulsar en el botón *Cerrar* del diálogo *Complementos*.



El complemento estará accesible desde el menú *Complementos* y con un botón en una barra de herramientas.



Antes de comenzar a utilizar el complemento se debe crear desde el explorador de Windows una carpeta donde se guardarán los proyectos, proponiéndose la carpeta *PFLIP_UAV_Projects* en *C:\py_ingroup\pflip_uav_pafyc*.

Disco local (C:) > py_ingroup > pflip_uav_pafyc >	
Nombre	Tipo
__pycache__	Carpeta de archivos
classes	Carpeta de archivos
generateDtmSrtm	Carpeta de archivos
help	Carpeta de archivos
i18n	Carpeta de archivos
icons	Carpeta de archivos
<input checked="" type="checkbox"/> PFLIP_UAV_Projects	Carpeta de archivos
PyGeodesy	Carpeta de archivos
scripts	Carpeta de archivos
templates	Carpeta de archivos
test	Carpeta de archivos
ui	Carpeta de archivos
.gitignore	Documento de texto
__init__.py	JetBrains PyCharm

En el siguiente apartado de este documento se describirá el uso del complemento paso a paso. La siguiente figura resume la interfaz.



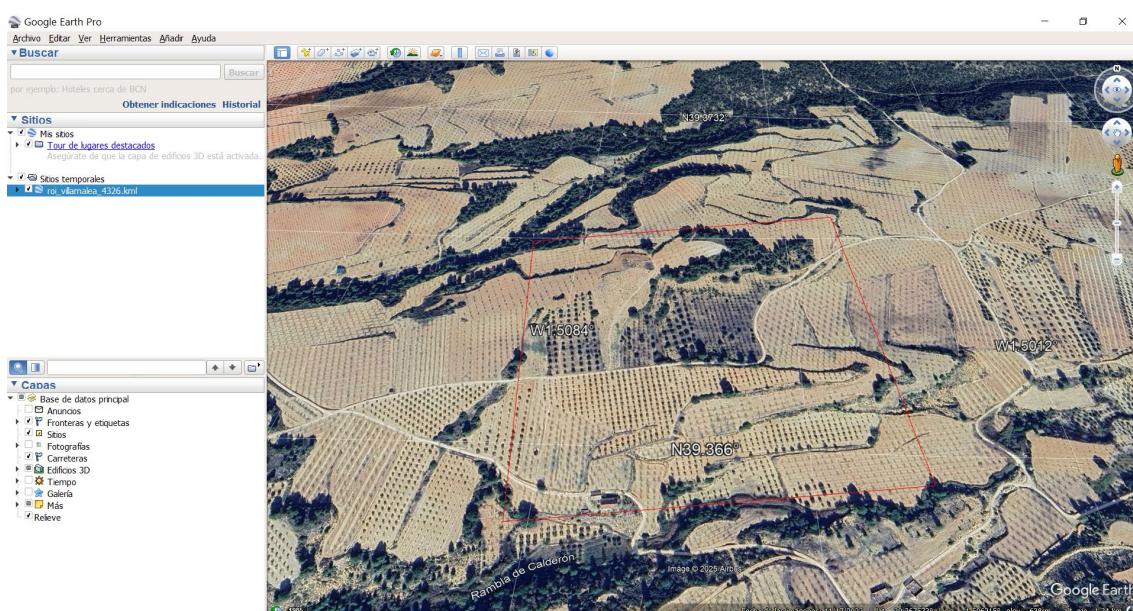
2 PLANIFICACIÓN DE UN BLOQUE DE VUELO

En este apartado se describe el proceso de la práctica empleando el caso de uso para un alumno número 0.

Se deben descargar los siguientes ficheros del apartado de la práctica en campus virtual:

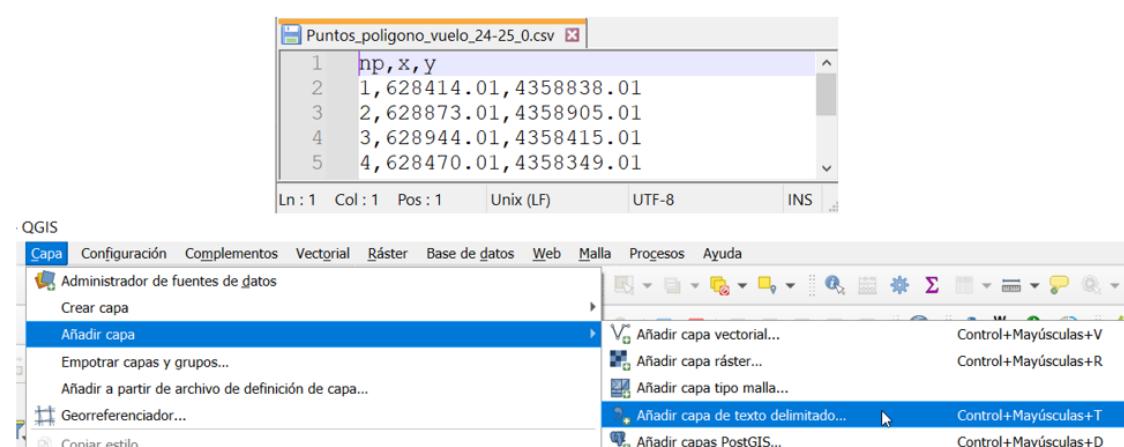
- *datos_alumnos/Puntos_polígono_vuelo_24-25_0.csv*
- *MDT02-ETRS89-HU30-0719-3-COB2_clipped.tif*
- *roi_villamalea_4326.kml* .- Definición de una ROI general en el CRS EPSG 4326 en formato *KML* para una primera fotointerpretación.

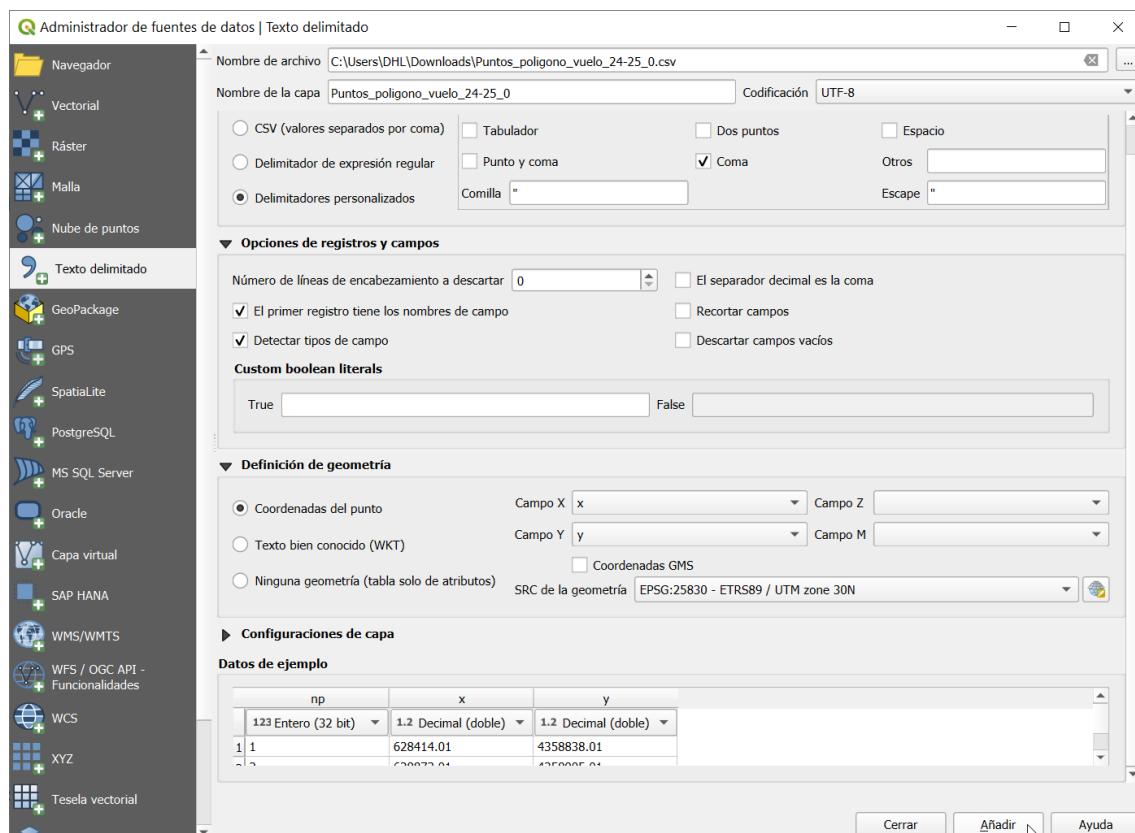
Todos los alumnos tienen una ROI muy parecida que se ha generado a partir de una pequeña variación de la correspondiente al fichero *roi_villamalea_4326.kml* y que se puede fotointerpretar tanto en QGIS como en Google Earth.



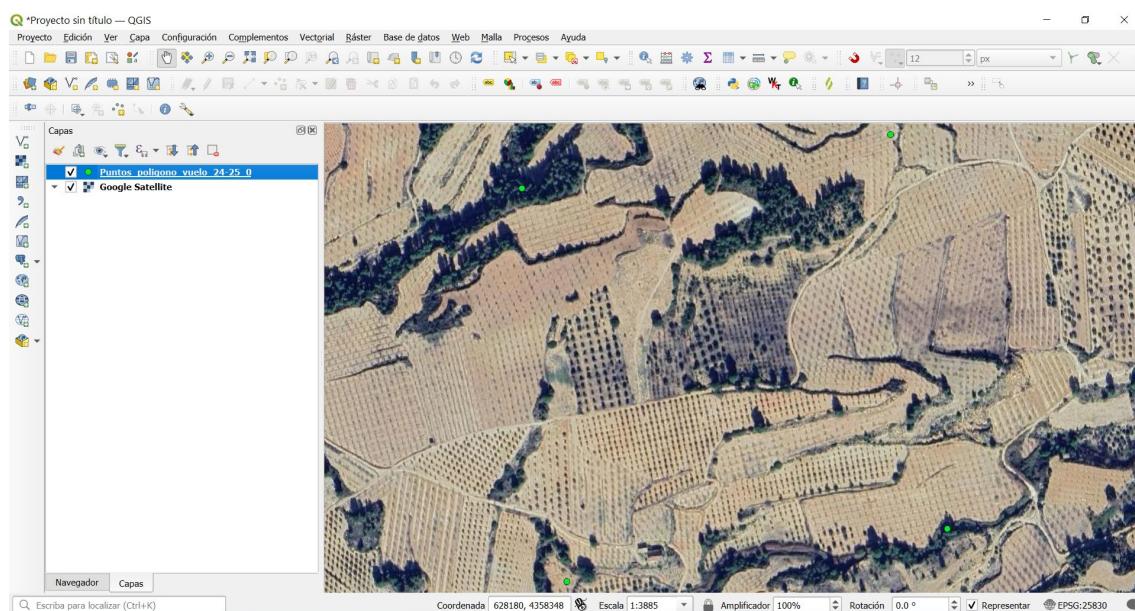
La ROI corresponde a una zona agrícola en el término municipal de Villamalea que fue volada en 2019 y que será empleada en la siguiente práctica correspondiente al procesamiento del vuelo.

En primer lugar, se debe abrir QGIS, establecer el CRS del proyecto a EPSG:25830 y cargar el fichero CSV, eligiendo las opciones en función del contenido del fichero.

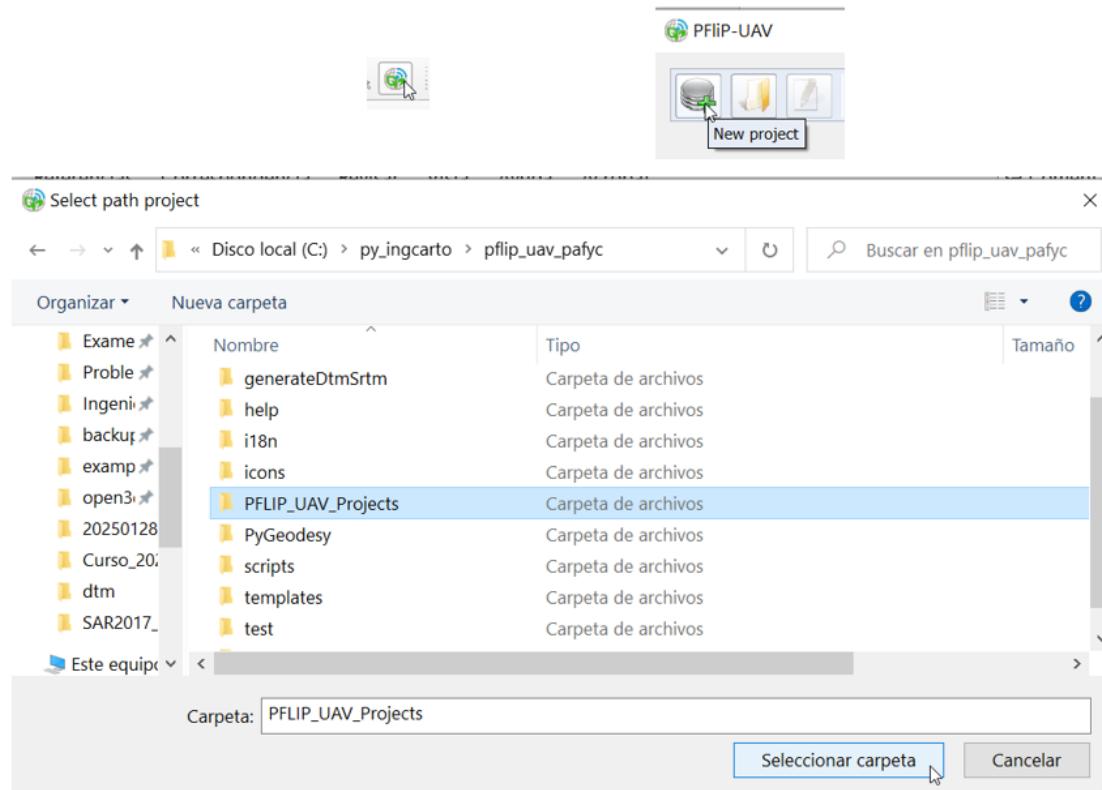




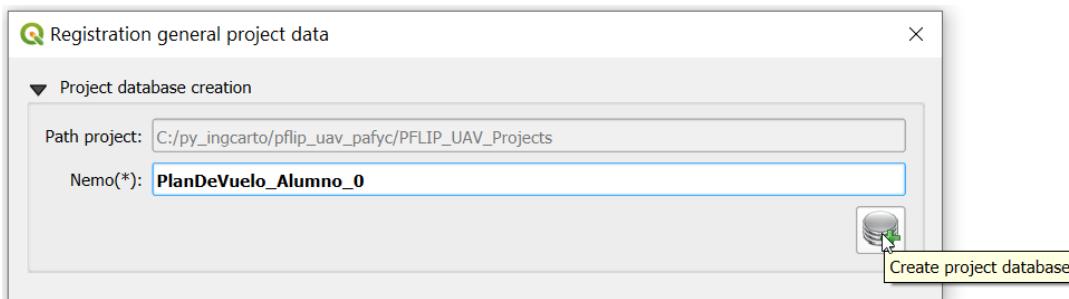
Tras el paso anterior la vista en QGIS se adaptará al contenido de la capa creada y al añadir la capa de *Google Satellite* desde el panel *Navegador* se podrá fotointerpretar la ROI.



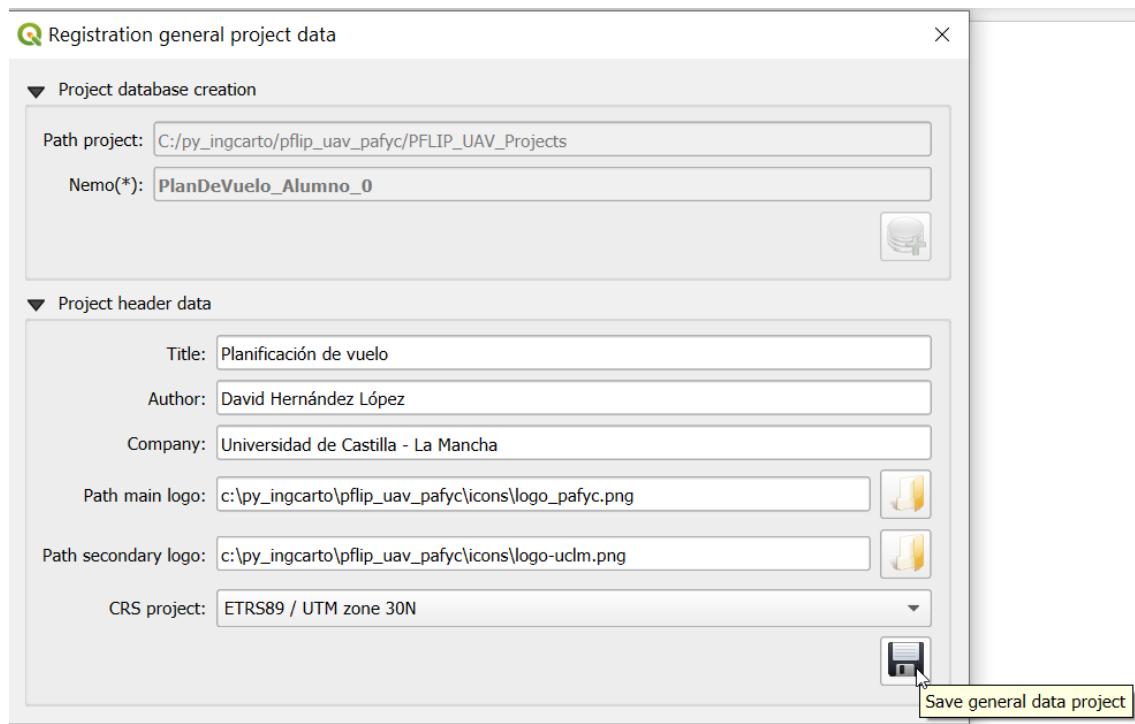
A continuación, se debe abrir el complemento PFLIP_UAV y proceder a crear un nuevo proyecto, pulsando en el botón correspondiente. Se despliega un explorador donde se debe crear y seleccionar la carpeta *PFLIP_UAV_Projects* en la carpeta del complemento.



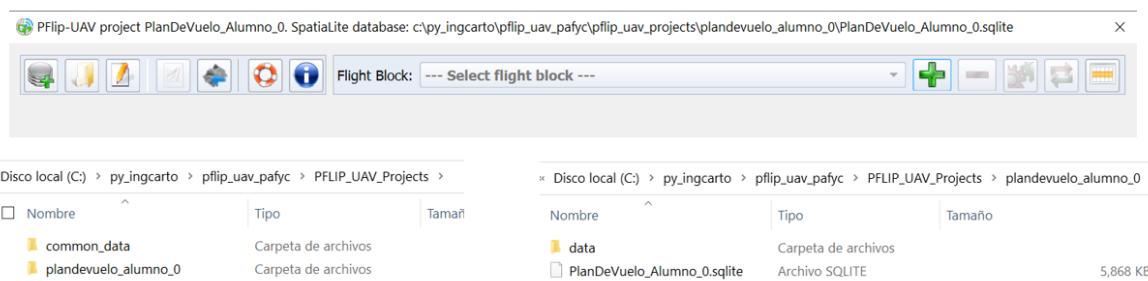
En el diálogo que se despliega a continuación se debe introducir la denominación de proyecto, cadena de caracteres sin espacios en blanco y solo con letras y números, proponiéndose `PlanDeVuelo_Alumno_0`, reemplazando 0 por el número del alumno en su práctica, y pulsar el botón *Create project database*.



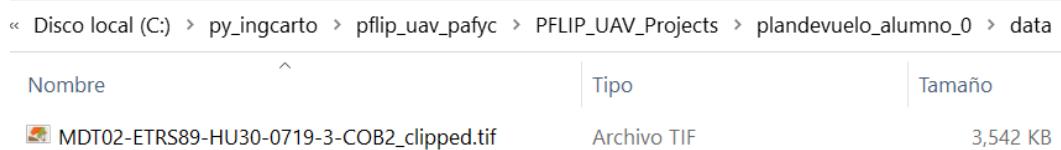
En el diálogo que se despliega se debe introducir información similar a la de la siguiente captura, reemplazando los datos por los del alumno en su práctica, y pulsar en el botón *Save general data project*. Esta información se puede editar posteriormente si fuera necesario.



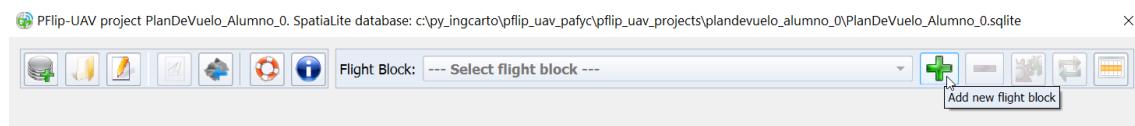
Finalizada la grabación cambia el estado del diálogo del complemento y se habrá creado una estructura de carpetas en la ruta elegida, entre las que se encuentra una carpeta con la denominación del proyecto y su base de datos, que irá actualizándose a medida que se complete la práctica.

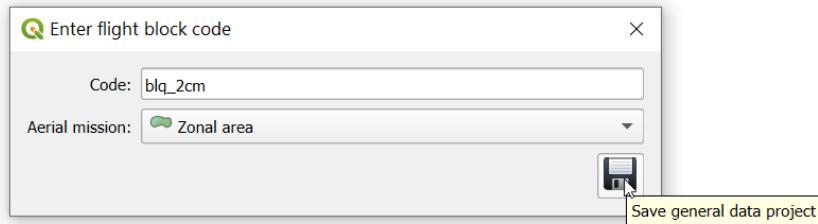


A continuación, se debe copiar el fichero del modelo digital del terreno en la carpeta *data* del proyecto.

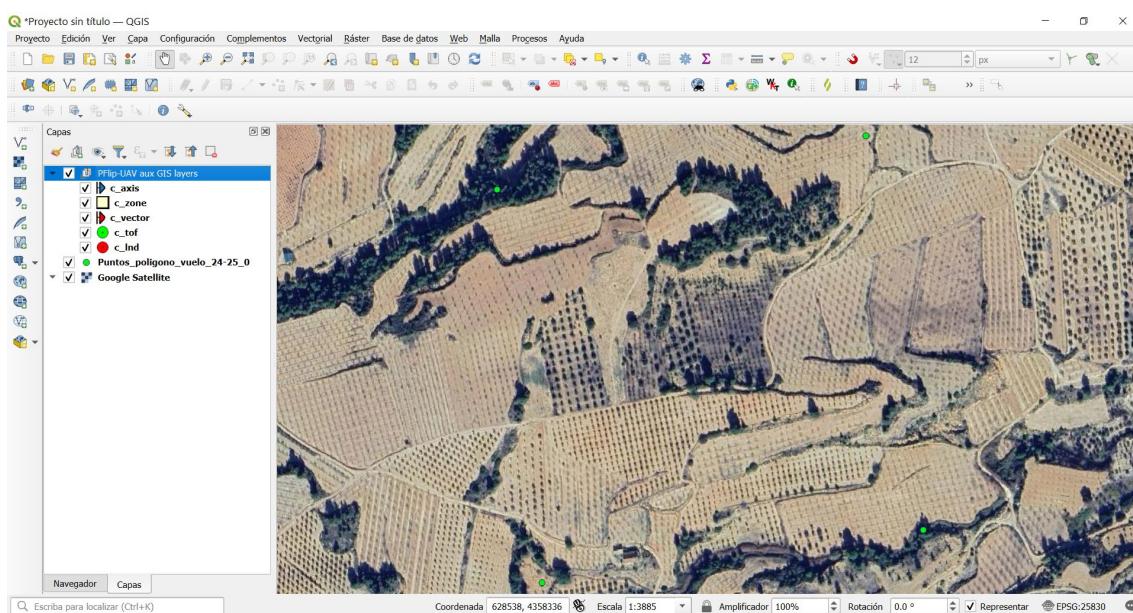
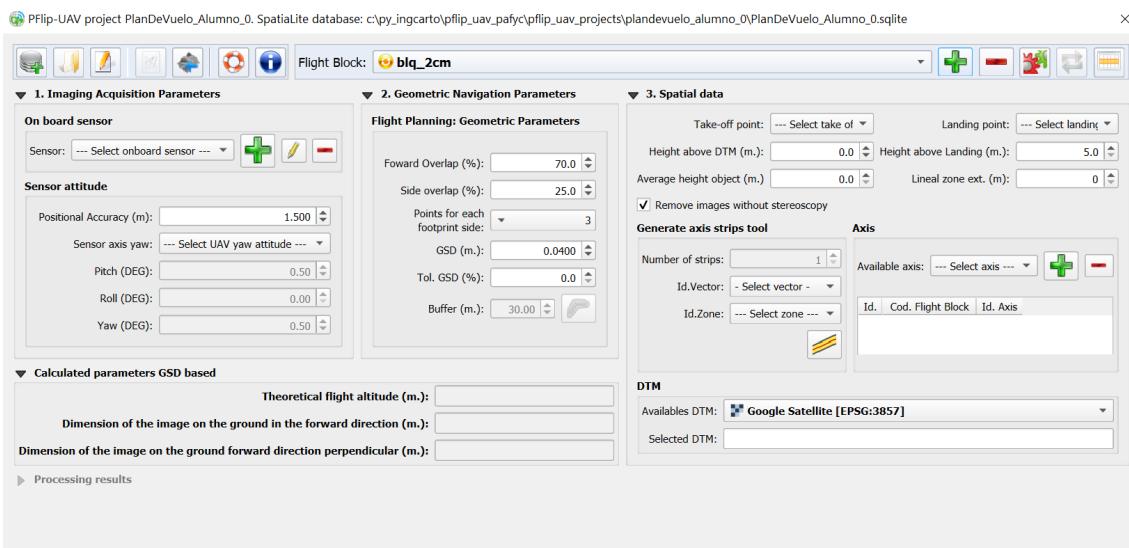


El siguiente paso es crear un nuevo bloque de vuelo, pulsando en el botón *Add new flight block*, eligiendo la denominación *blq_2cm*, el tipo *Zonal área* y pulsando en el botón *Save general data Project*.

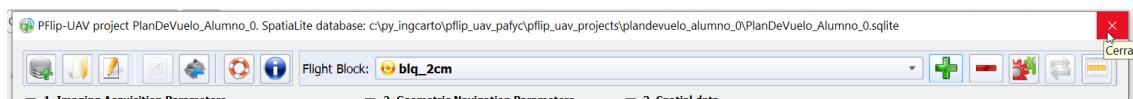




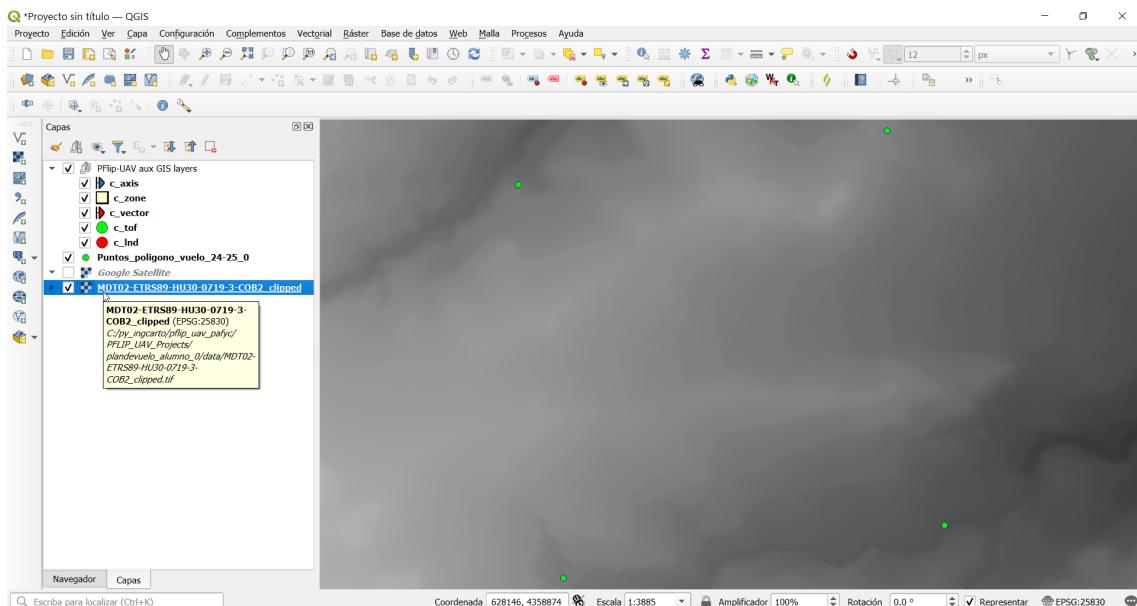
El diálogo del complemento cambia para permitir la entrada de los parámetros de la planificación del bloque de vuelo y se ha añadido al panel de capas de QGIS un grupo con cuatro capas todavía sin contenido.



Antes de introducir los parámetros de la planificación del bloque de vuelo y procesarlo es necesario definir información geográfica, por lo que se debe cerrar el diálogo del complemento pulsando en el aspa en la esquina superior derecha.



El siguiente paso es cargar el MDT en el proyecto de QGIS, arrastrándolo desde su ubicación en el explorador de windows o utilizando las herramientas de QGIS para cargar capas ráster.

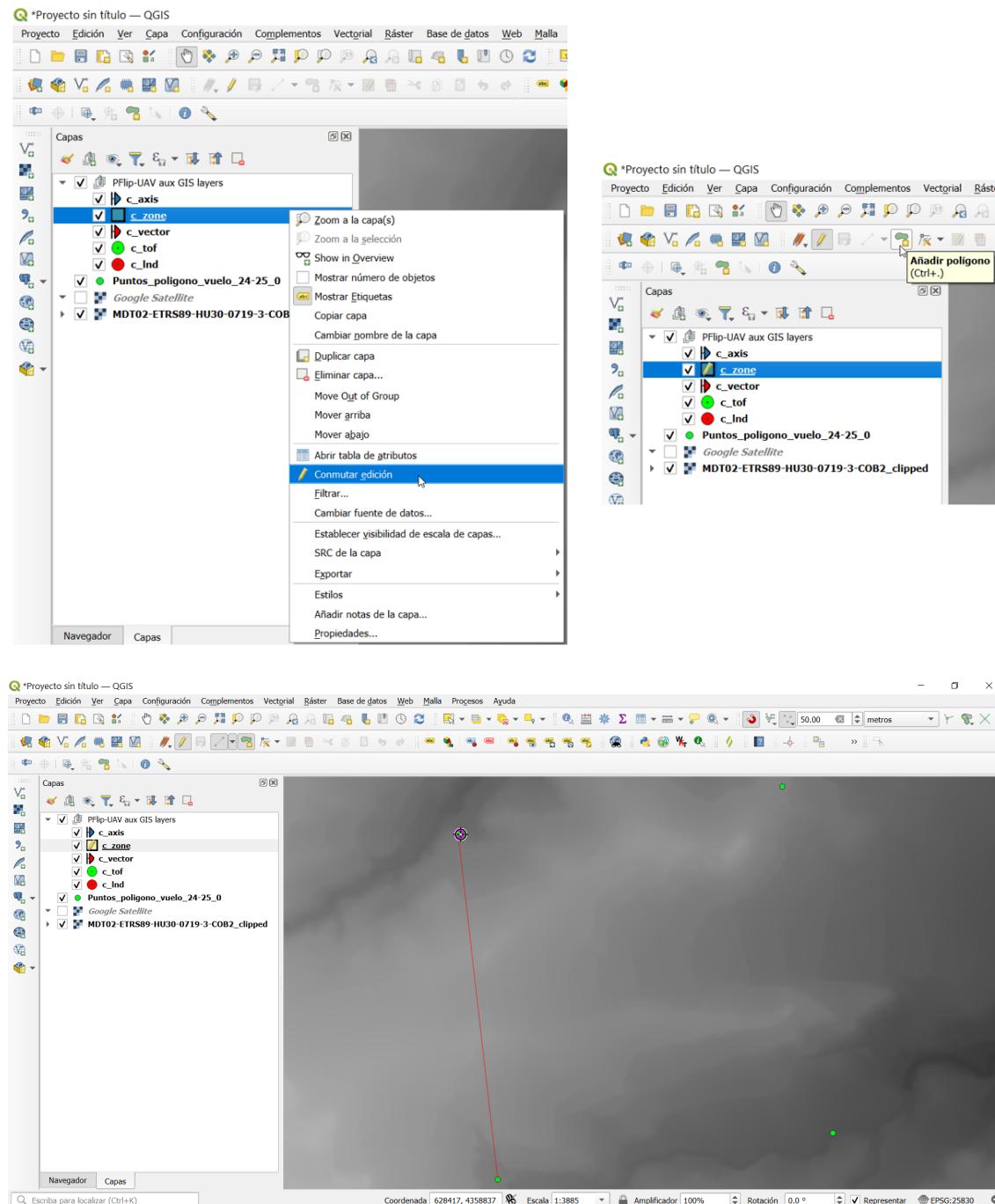


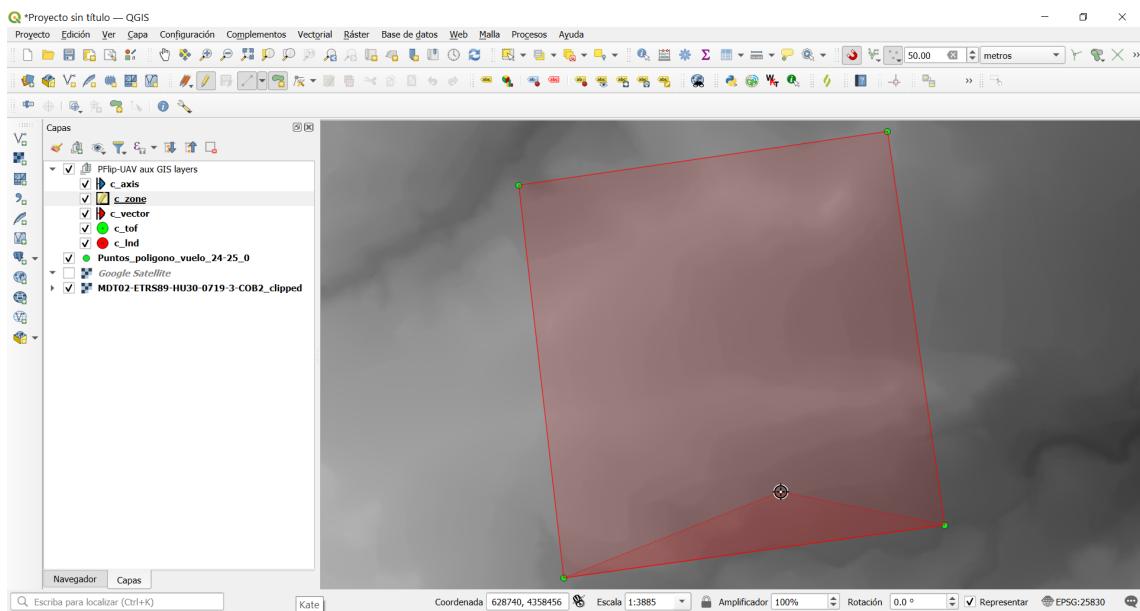
El siguiente paso será definir la geometría del área del bloque de vuelo en la capa *c_zone*. Para conseguir que esté definida por los cuatro puntos del fichero csv importado, se debe habilitar el autoensamblado, abriendo la barra de herramientas si no lo estuviera y siguiendo los pasos indicados por las siguientes figuras.

The configuration dialog box also includes the following settings:

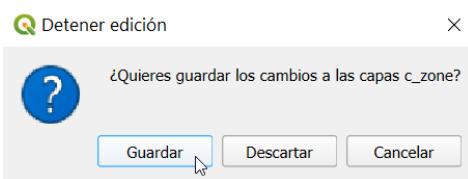
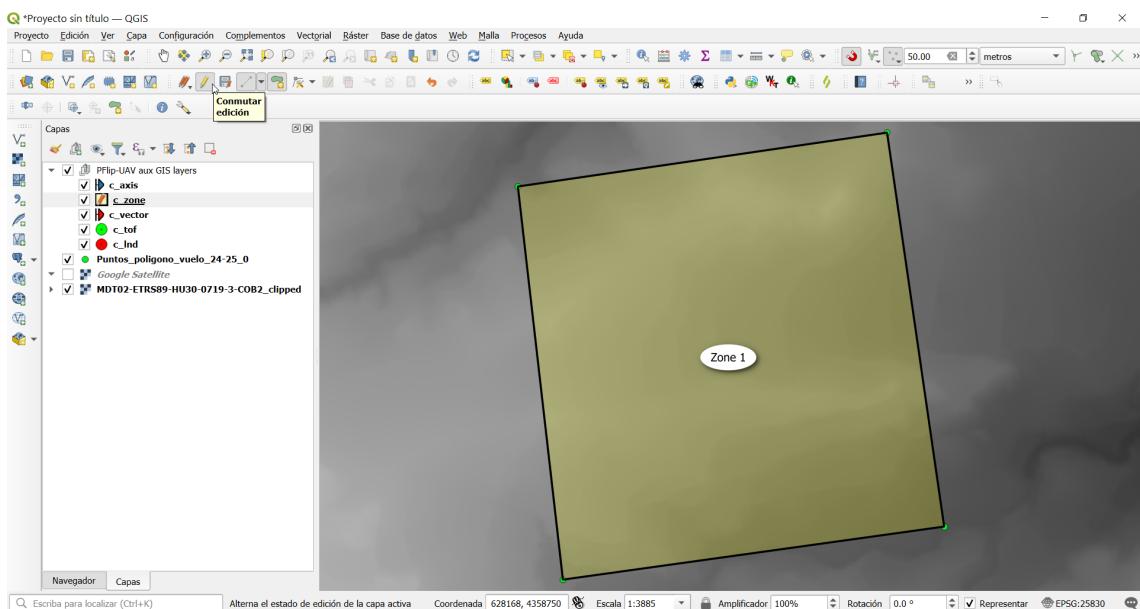
- Tipo de unidad de autoensamblado: píxeles (px) o unidades de mapa (metros)
- Allow Overlap
- Self-snapping

Se debe poner en edición la capa *c_zone* y añadir un polígono definido por los cuatro vértices, comenzando, por ejemplo, con el punto de la esquina sur oeste y siguiendo el sentido horario, pulsando el botón derecho del ratón después de haber seleccionado el cuarto punto, e introduciendo el valor 1 en los dos atributos en el diálogo que se despliega, finalizando pulsando en su botón *Aceptar*.

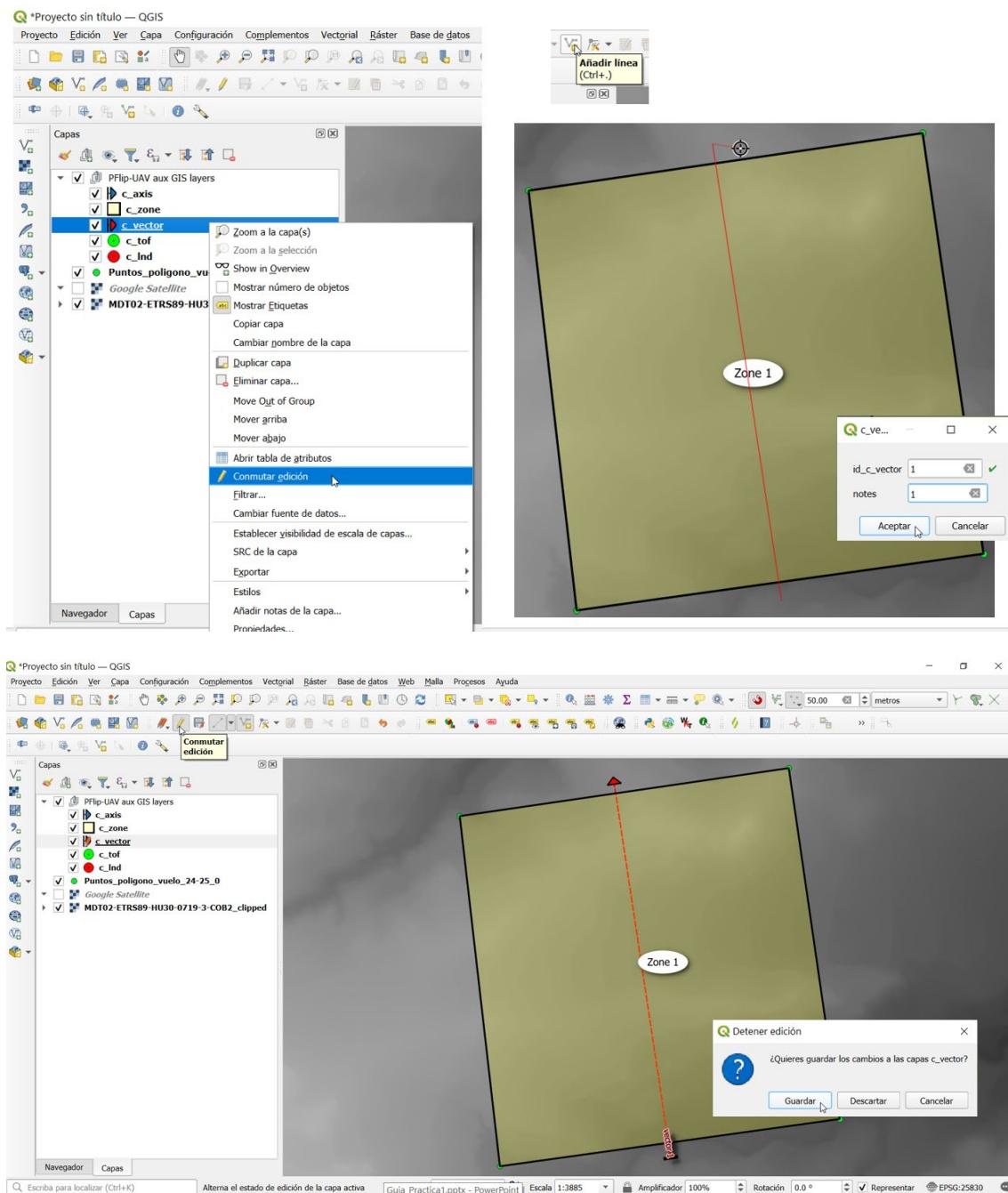




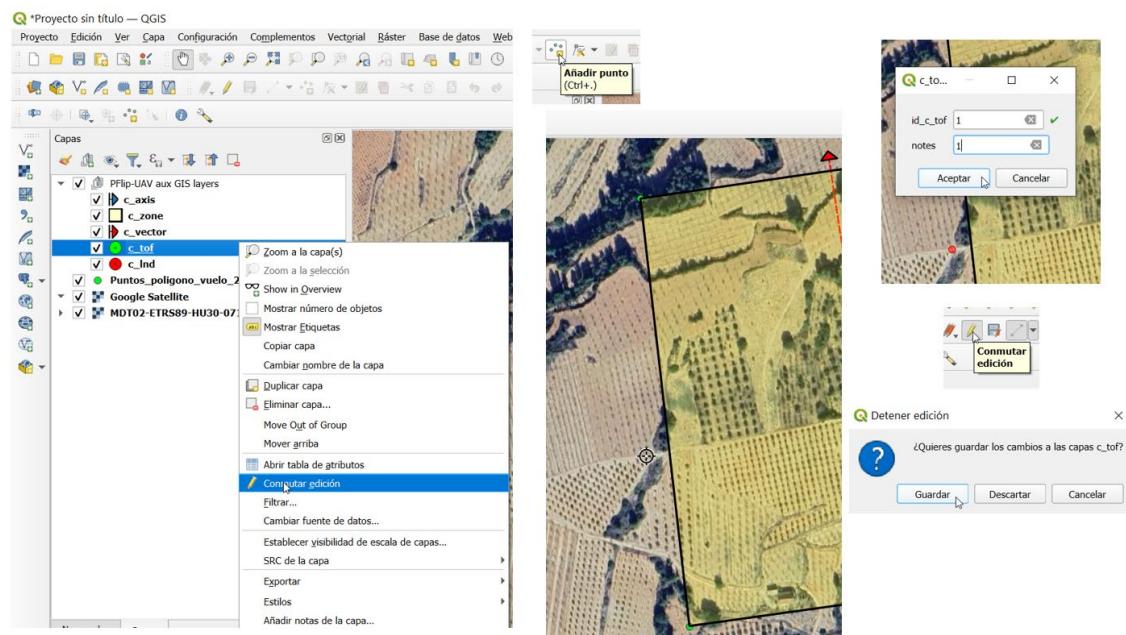
Para que se guarden los cambios se debe comutar la edición y elegir la opción *Guardar*.



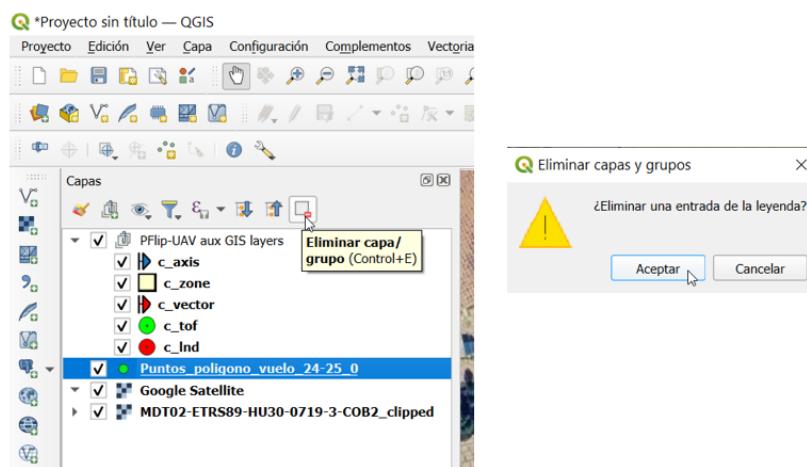
A continuación, se debe definir la dirección de vuelo mediante la creación de un segmento en la capa *c_vector*, para lo que se debe poner en edición, añadir una línea paralela al lado de sur a norte por la parte central del polígono, pulsando en el botón derecho del ratón después de haber introducido el segundo punto, establecer a 1 los valores de los atributos y guardando tras comutar la edición.

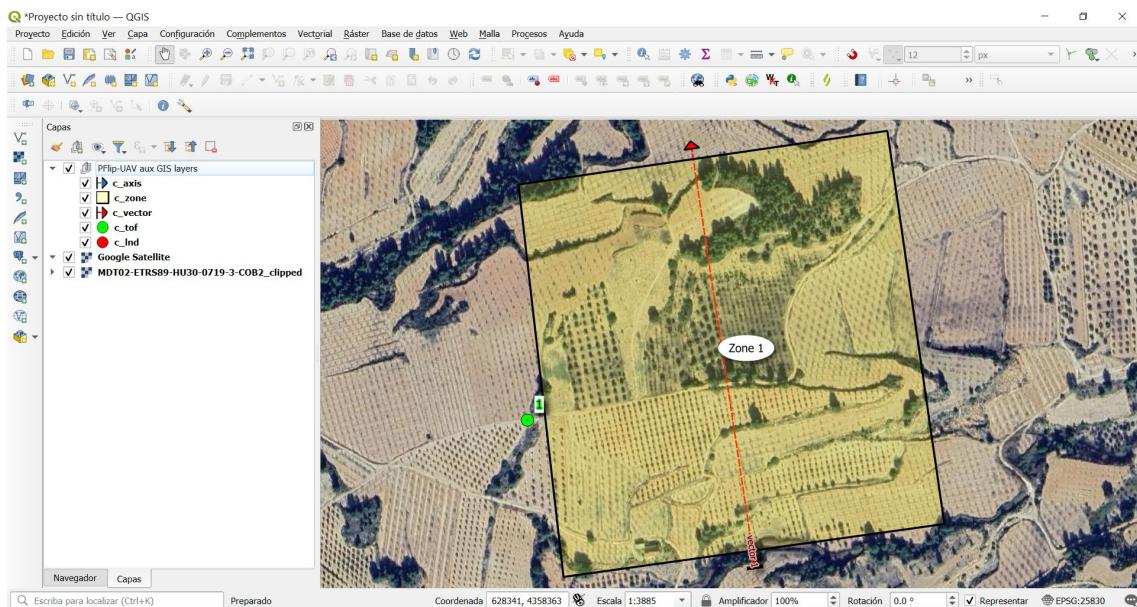


Como última geometría se debe definir la posición del punto de despegue, para lo que se debe fotointerpretar para ubicarlo en una zona accesible en vehículo y proceder a poner en edición la capa *c_tof*, añadiendo un punto, estableciendo los atributos a 1, comutando la edición y guardando la capa.



La capa de puntos resultado de la importación del fichero CSV se puede eliminar una vez que se ha creado la geometría de la capa *c_zone*.





A continuación, se debe volver a abrir el diálogo del complemento, pulsando en su botón, y proceder a introducir y seleccionar los parámetros de tres apartados:

1. *Imaging Adquisition Parameters*. En este apartado se encuentran los parámetros relativos a la cámara y su montaje en el UAV, así como a las precisiones estimadas en la posición y orientación de la cámara. En la lista de selección *Sensor* se debe elegir la cámara ILCE_5100 con la focal de 16 mm, pudiendo consultarse sus características en la web:

<https://www.dpreview.com/reviews/sony-alpha-a5100/2>

En la lista de selección *Sensor axis yaw* se debe elegir la opción *+Y ...*, de manera que se indica que la cámara estará montada de forma que el avance de las filas en la imagen es el sentido de avance del vuelo.

En el apartado de precisión en la posición se mantendrá el valor de 1.5 m que es apropiado para un UAV que incorpora en su sistema de navegación un GNSS que obtiene la posición según el método de posicionamiento autónomo monofrecuencia. En las precisiones de los giros se deben mantener los valores de 0.5 DEG para pitch/yaw y 0 DEG para Roll.

▼ 1. Imaging Acquisition Parameters

On board sensor

Sensor: --- Select onboard sensor ---

Sensor attitude

Positional Accuracy (m):	1.500
Sensor axis yaw: --- Select UAV yaw attitude ---	
Pitch (DEG):	0.50
Roll (DEG):	0.00
Yaw (DEG):	0.50

▼ 1. Imaging Acquisition Parameters

On board sensor

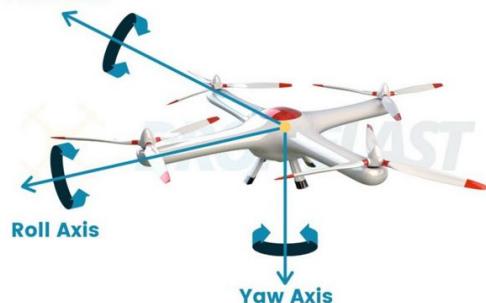
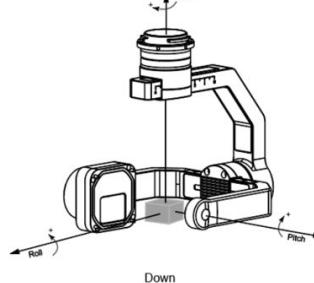
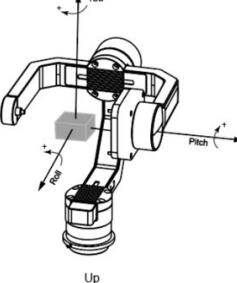
Sensor: ILCE_5100 - f.16mm

Sensor attitude

Positional Accuracy (m):	1.500
Sensor axis yaw: +Y axis forward (0 deg.)	
Pitch (DEG):	0.50
Roll (DEG):	0.00
Yaw (DEG):	0.50

Sony a5100 specifications

Sensor		Physical	
Max resolution	6000 x 4000	Environmentally sealed	No
Other resolutions	6000 x 3376, 4240 x 2832, 4240 x 2400, 3008 x 2000, 3008 x 1688	Battery	Battery Pack
Image ratio w:h	3:2, 16:9	Battery description	NP-FW50 lithium-ion battery and USB charger
Effective pixels	24 megapixels	Battery Life (CIPA)	400
Sensor photo detectors	25 megapixels	Weight (inc. batteries)	283 g (0.62 lb / 9.98 oz)
Sensor size	APS-C (23.5 x 15.6 mm)	Dimensions	110 x 63 x 36 mm (4.33 x 2.48 x 1.42")
Sensor type	CMOS		
Processor	Bionz X		
Color space	sRGB, AdobeRGB		
Color filter array	Primary Color Filter		

Pitch Axis**Yaw****Yaw**

2. **Geometric Navigation Parameters.** En este apartado se encuentran parámetros de navegación vinculados a los criterios fotogramétricos de GSD y recubrimientos. Se deben establecer los siguientes parámetros: 70% de recubrimiento longitudinal, 25% de recubrimiento transversal, tres puntos en cada lado del marco de la huella sobre el MDT, 2cm de GSD, y 0% de tolerancia en el GSD.

▼ 2. Geometric Navigation Parameters

Flight Planning: Geometric Parameters

Foward Overlap (%):	70.0
Side overlap (%):	25.0
Points for each footprint side:	3
GSD (m.):	0.0400
Tol. GSD (%):	0.0
Buffer (m.):	160.00

▼ 2. Geometric Navigation Parameters

Flight Planning: Geometric Parameters

Foward Overlap (%):	70.0
Side overlap (%):	25.0
Points for each footprint side:	3
GSD (m.):	0.0200
Tol. GSD (%):	0.0
Buffer (m.):	80.00

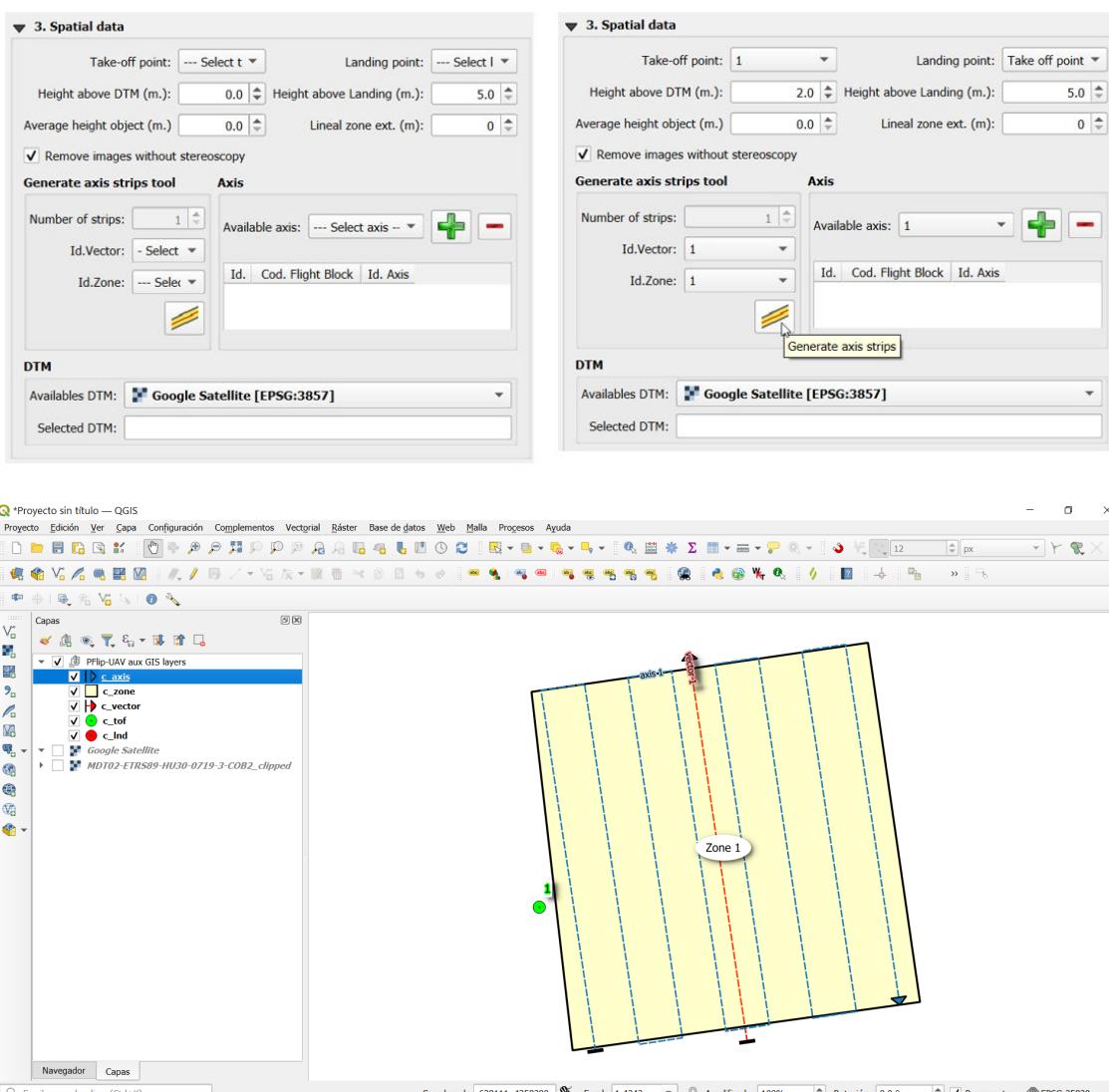
Como resultado de los parámetros introducidos en los dos primeros apartados, el complemento muestra los valores teóricos de altura de vuelo sobre el terreno y dimensiones de la imagen para un terreno horizontal, de forma que si no se consideran adecuados se podrían modificar algunos de los parámetros para obtener los que se considerasen más convenientes, lo que no es necesario en esta práctica.

▼ Calculated parameters GSD based

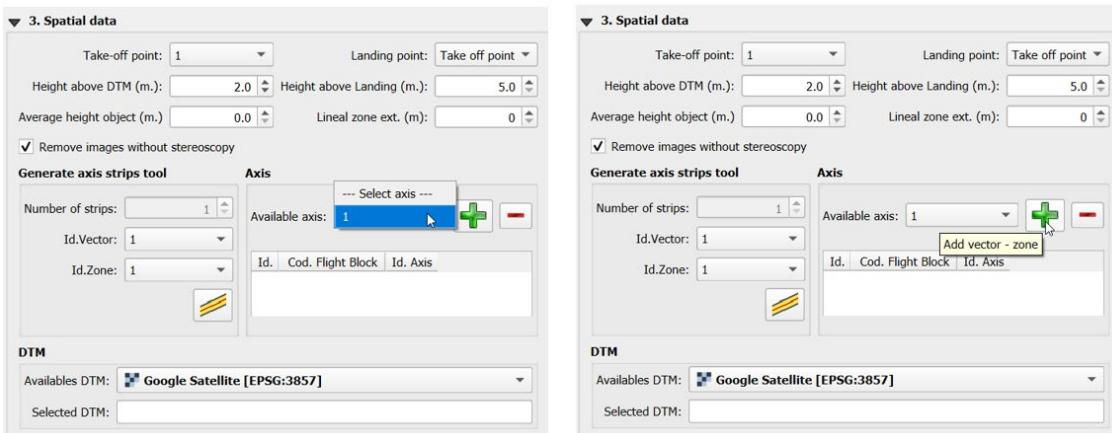
Theoretical flight altitude (m.):	81.841
Dimension of the image on the ground in the forward direction (m.):	120.000
Dimension of the image on the ground forward direction perpendicular (m.):	80.000

3. *Spatial data.* En este apartado se introducen los parámetros relativos a la información vinculada al terreno. En la lista de selección del punto de despegue, *Take-off point*, se debe elegir el registro con el valor 1 en el atributo *id_c_tof*, que este ejemplo es el único elemento de la capa *c_tof*. En la lista de selección del punto de aterrizaje, *Landing point*, se debe elegir el punto de despegue. El valor de altura sobre el terreno en el punto de despegue desde donde iniciar la ruta automática, *Height above DTM*, se le debe introducir el valor 2.0 m. El valor de altura media del objeto, *Average Height Object*, y el valor de extensión de la zona lineal, *Lineal zone ext.*, se dejarán 0 m. El valor de altura sobre el punto de aterrizaje, *Height above Landing*, se dejará al valor de 5 m. Todos los parámetros anteriores no tienen interés para esta práctica.

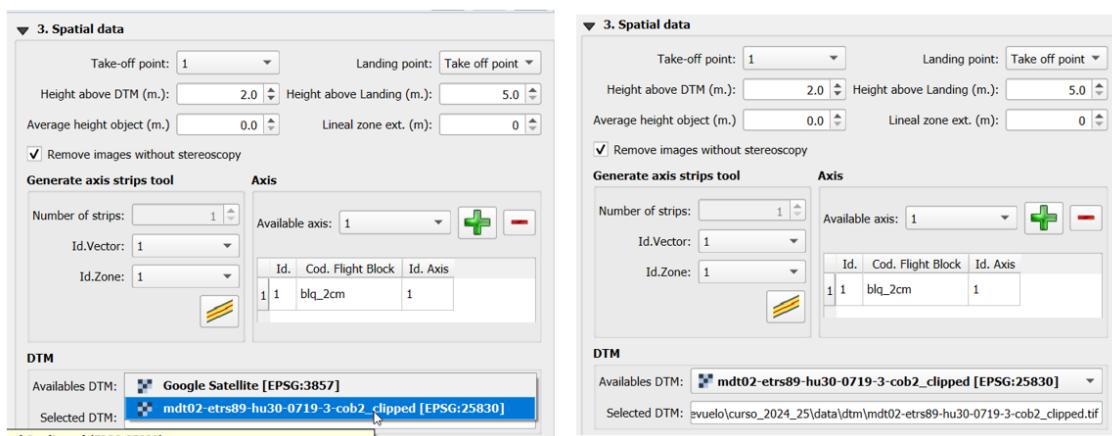
Para generar el eje de las pasadas se deben seleccionar a 1 los elementos de las capas *c_vector* y *c_zone*, valores asignados a los atributos id de las correspondientes capas cuando se crearon en pasos anteriores, y pulsar en el botón *Generate axis strips*, de forma que se crea un elemento en esa capa.



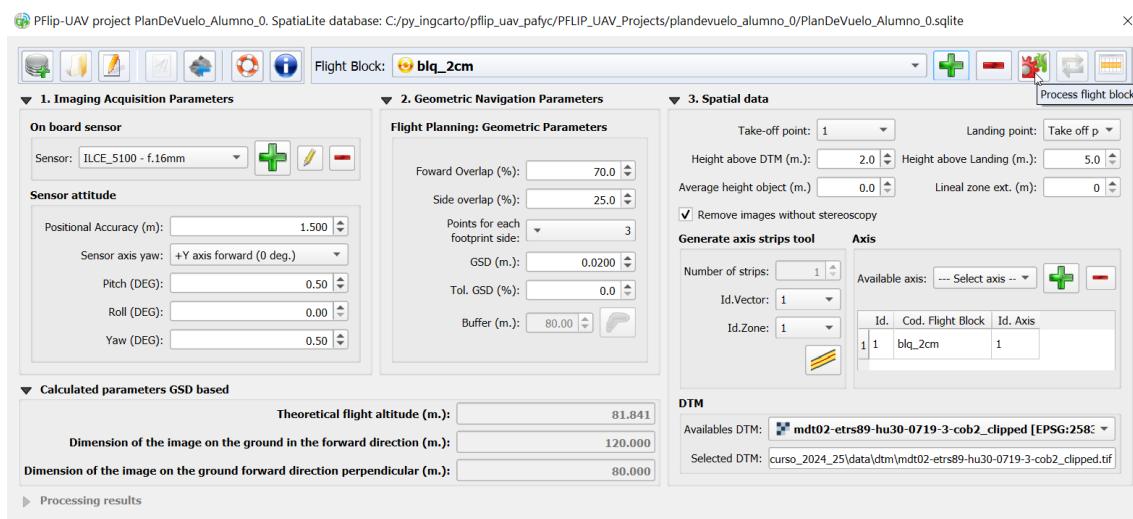
En la figura anterior se observa que el complemento ha creado el eje de vuelo de las pasadas para lo que se han tenido en cuenta todos los parámetros introducidos anteriormente. A continuación, se debe seleccionar el eje de vuelo creado y añadirlo a la lista de ejes de vuelo.

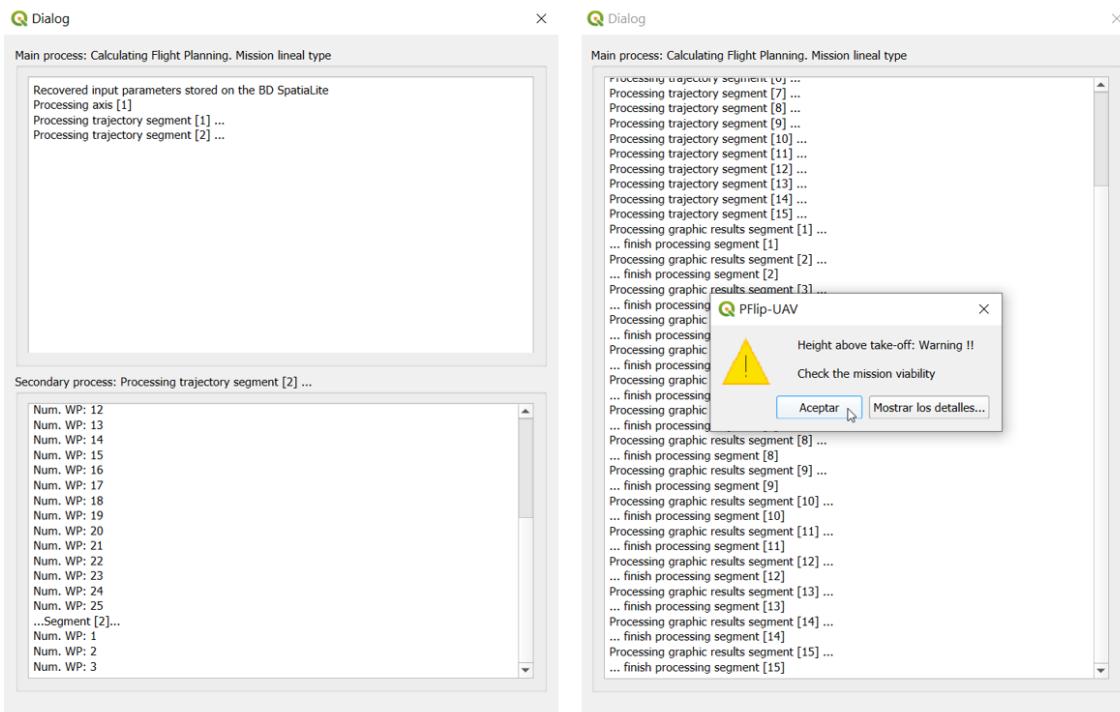


El último parámetro que hay que elegir es la capa raster del MDT, para lo que fue necesario cargarla en un paso anterior al proyecto de QGIS.



Para lanzar el procesamiento se debe pulsar en el botón Process flight block, iniciándose un proceso cuya duración dependerá de las dimensiones del bloque de vuelo y de los parámetros elegidos, desplegándose un diálogo que va dando información de los pasos que se van realizando, debiendo cerrar un diálogo que informa de posible riesgo por la trayectoria diagonal desde el punto a la altura de despegue al primer punto de captura y desde el último punto de captura hasta el punto de aterrizaje a la altura indicada.

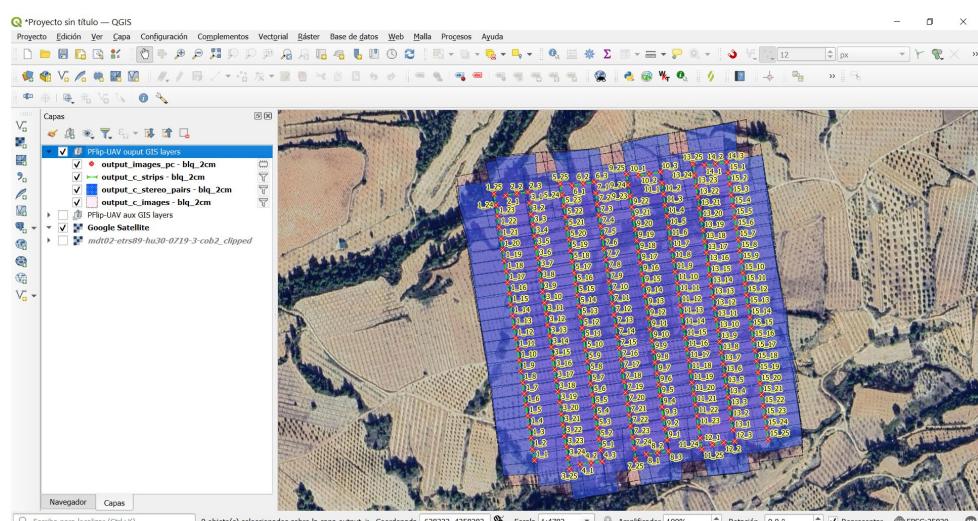




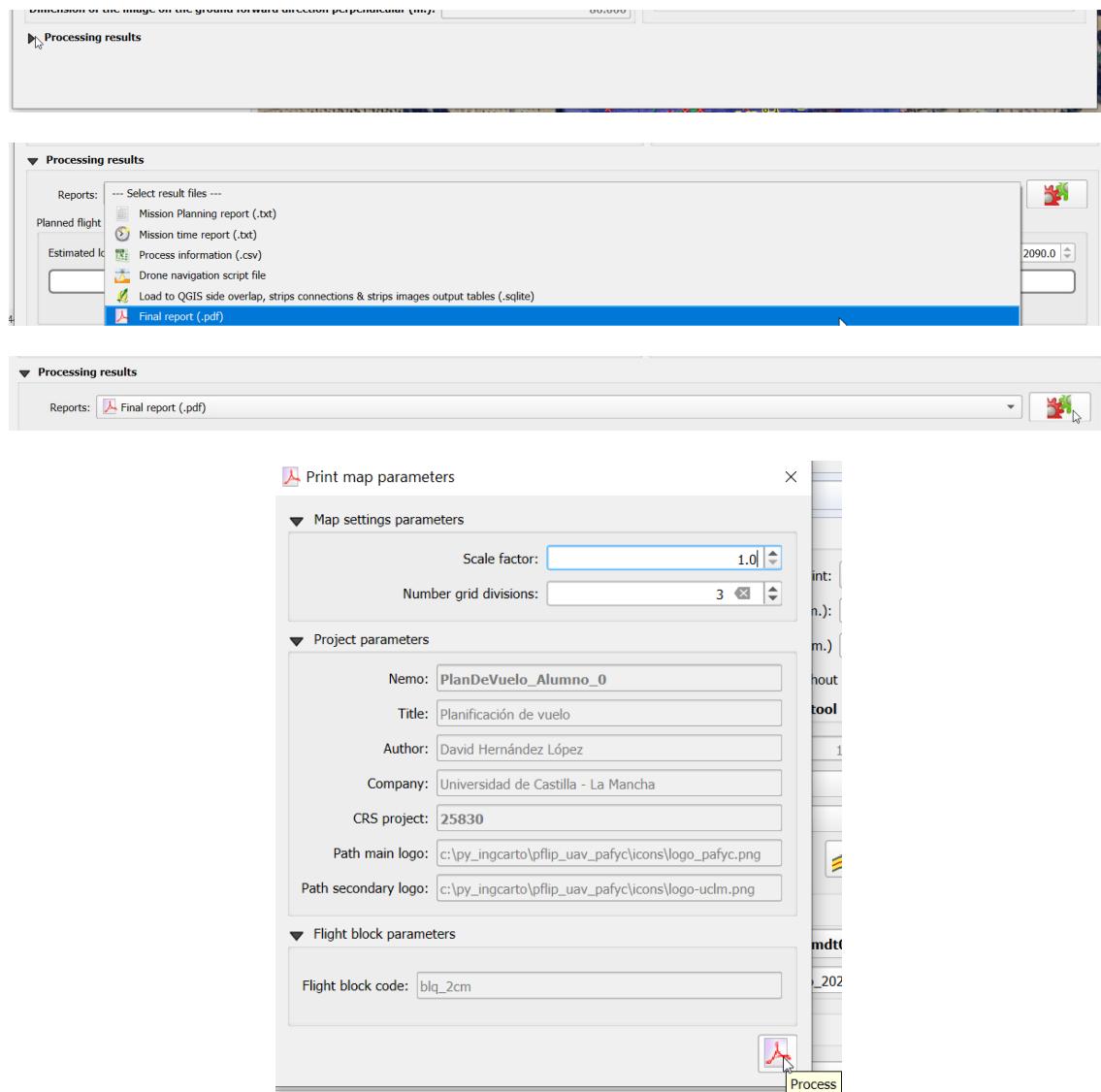
Para que se graben los resultados del procesamiento hay que elegir la opción correspondiente de la barra de información en la parte superior del área del mapa, lanzándose el proceso de grabación que puede durar varios segundos, informándose en la misma barra de su finalización. Se añaden automáticamente al panel de capas varias capas resultantes.

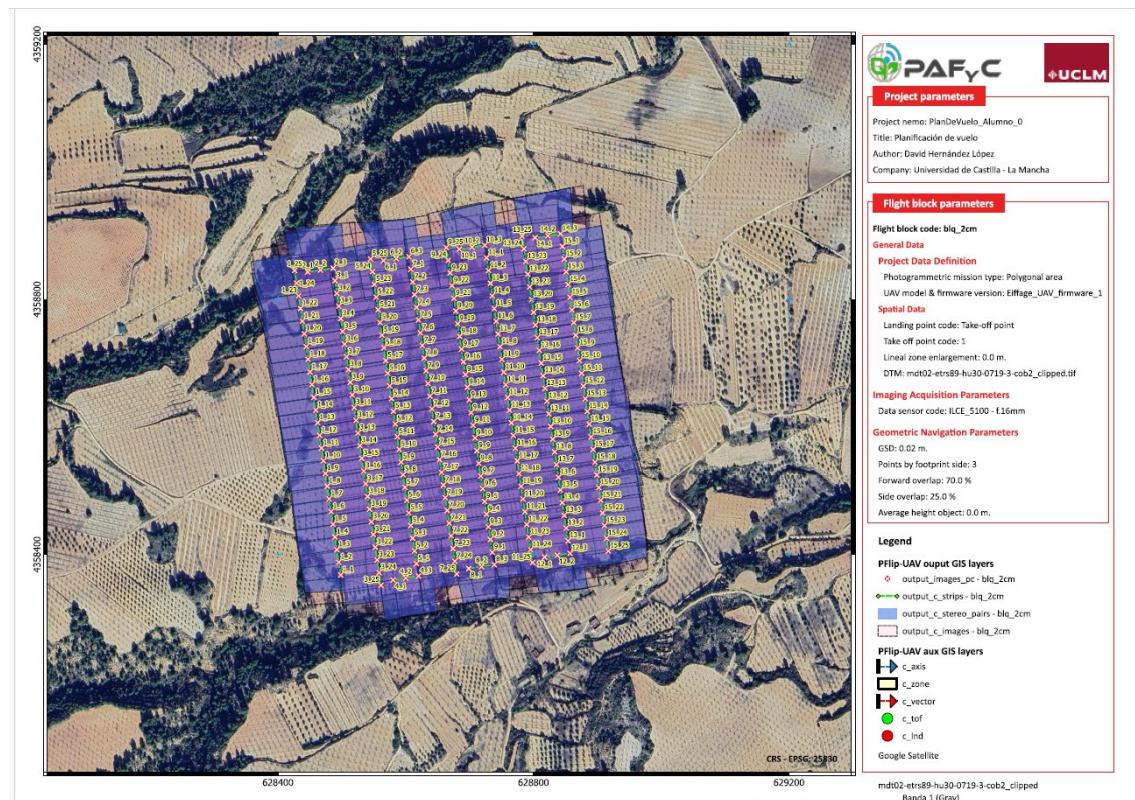


Para generar el mapa en PDF del resultado se recomienda dejar visibles las capas de acuerdo con la siguiente figura.



Tras abrir de nuevo el complemento, se si había cerrado, se debe generar el mapa en formato PDF siguiendo los pasos indicados en las siguientes figuras, que finaliza tras pulsar el botón *Process*, abriéndose automáticamente el fichero PDF una vez generado.



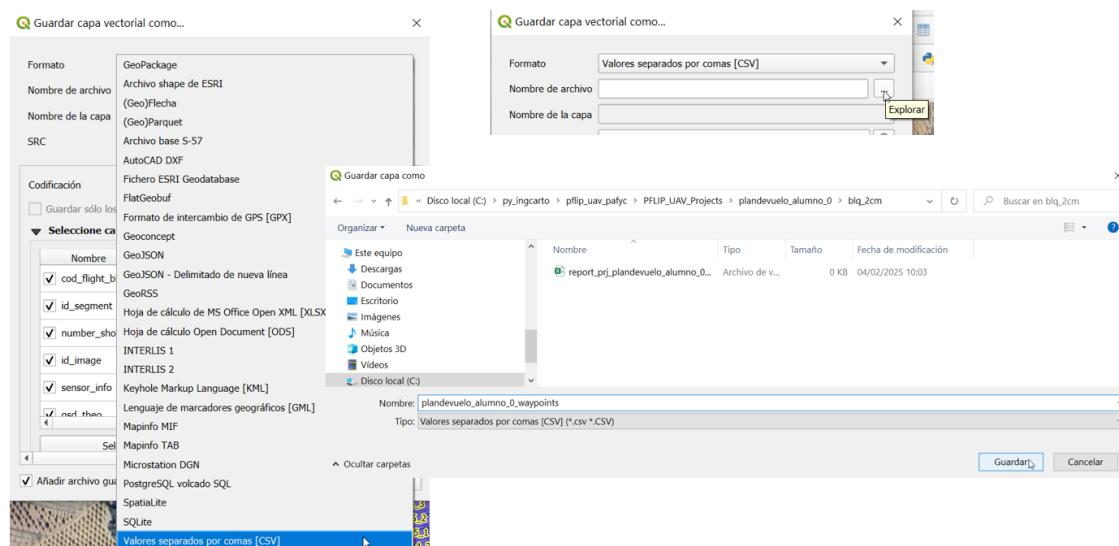
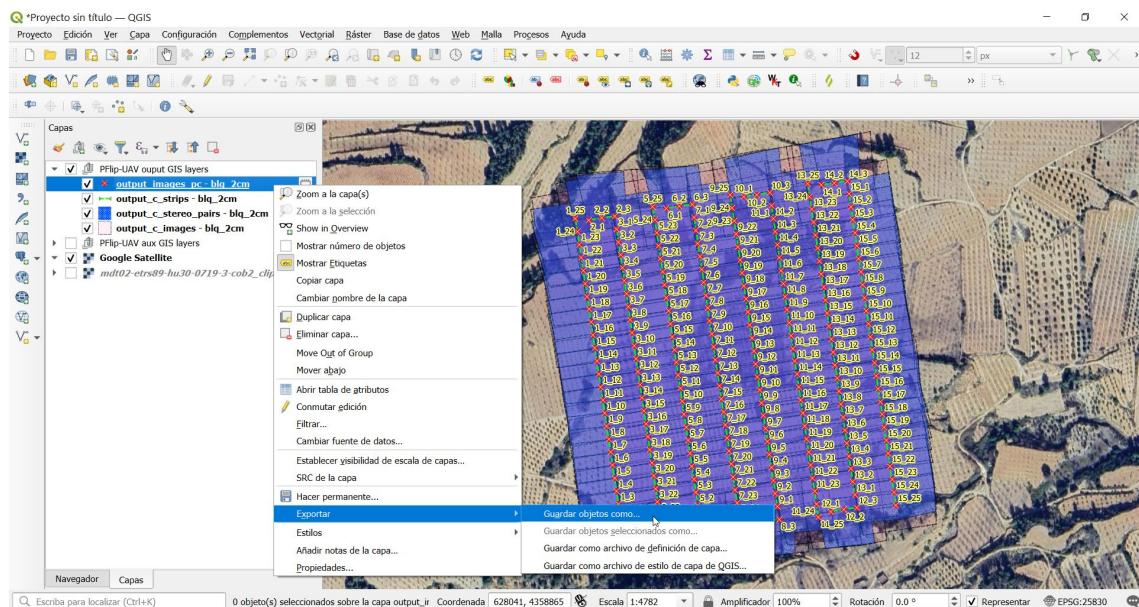


El propio complemento ha creado los resultados en una carpeta con el nombre del bloque de vuelo.

: Disco local (C:) > py_incarto > pflip_uav_pafyc > PFLIP_UAV_Projects > plandevuelo_alumno_0 > blq_2cm

<input type="checkbox"/> Nombre	Tipo	Tamaño
map_plandevuelo_alumno_0_fb_blq_2cm.pdf	Documento Adobe Acrobat	10,051 KB
report_prj_plandevuelo_alumno_0_fb_blq_2cm.csv	Archivo de valores separados p...	0 KB
report_prj_plandevuelo_alumno_0_fb_blq_2cm.txt	Documento de texto	19 KB

En esta versión del programa no se puede generar el fichero para la navegación automática porque carece de sentido en esta práctica. No obstante, a continuación, se va a generar un fichero de puntos de captura, o waypoints, que podría ser utilizado para importarlo en el software de algún UAV.



number_shot	pc_fc	pc_sc	pc_H
1	628498.2317	4358367.8586	719.2071
2	628495.2299	4358387.755	721.0929
3	628492.2282	4358407.6515	724.0493
4	628489.2264	4358427.5479	724.3949
5	628486.2246	4358447.4443	725.0082
6	628483.2228	4358467.3408	725.4753
7	628480.221	4358487.2372	726.401
8	628477.2192	4358507.1336	727.6057
9	628474.2175	4358527.0301	729.1486
10	628471.2157	4358546.9265	730.4976
11	628468.2139	4358566.8229	730.0479
12	628465.2121	4358586.7194	728.9226
13	628462.2103	4358606.6158	728.6891
14	628459.2085	4358626.5122	728.7982
15	628456.2068	4358646.4087	730.4869
16	628453.205	4358666.3051	733.4309
17	628450.2032	4358686.2015	731.1604
18	628447.2014	4358706.098	728.9586
19	628444.1996	4358725.9944	726.8734
20	628441.1978	4358745.8908	725.7898
21	628439.1961	4358765.7973	721.6907

3 ENTREGA

Se debe entregar a través de la tarea de campus virtual un fichero comprimido en formato zip denominado **Practica1_Fotogrametria_xxxx_nn.zip**, donde **xxxx** debe ser ifmn o giaa, según la titulación, y **nn** el número del alumno, incluyendo cuatro ficheros:

- La base de datos del proyecto: **PlanDeVuelo_Alumno_nn.sqlite**
- El mapa en formato PDF: **map_plandevuelo_alumno_nn_fb_baq_2cm.pdf**
- El fichero de procesamiento: **report_prj_plandevuelo_alumno_nn_fb_baq_2cm.txt**.
- El fichero CSV de waypoints: **plandevuelo_alumno_nn_waypoints.csv**