ACB DEM

MÁSTER UNIVERSITARIO
GEOTECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS

Manual de Usuario

HOJA DE CONTROL DE CALIDAD		
Proyecto	ACB DEM	
Entregable	Manual de Usuario	
Autor	Antonio Carlos Benavides García	
Versión	1.0	Fecha: 15/06/2024

Contenido

1 VIDEO INSTALACIÓN 5
2 VIDEO TUTORIALES DE AYUDA 5
3 ACCESO AL MANUAL DE USUARIO 6
4 ADQUIRIR ARCHIVOS LAZ 6
5 DESCARGA PROYECTO EJEMPLO 7
6 CREACIÓN DE UN PROYECTO NUEVO 8
7 ABRIR UN PROYECTO 8
8 CONFIGURACIÓN 9
9 MÁSCARA 10
10 SISTEMA DE REFERENCIA DE COORDENADAS 11
11 MAPA BASE 12
12 MODELOS DIGITALES A PARTIR DE DATOS LIDAR 14
12.1 VERIFICAR UBICACIÓN DE LAS NUBES DE PUNTOS 15
12.2 PREPROCESO NUBES 15
12.3 PROCESO CON CLOUD COMPARE 19
12.3.1MDS CLOUD COMPARE MODELO SUPERFICIES 19
12.3.2MDT CLOUD COMPARE MODELO DIGITAL TERRENO 24
12.3.3MDS CLOUD COMPARE MODELO TERRENO CON EDIFICIOS 28
12.3.4MDS CLOUD COMPARE MODELO VEGETACIÓN 31
12.4 PROCESO CON PDAL 33
12.4.1MDS PDAL MODELO SUPERFICIES 34
12.4.2MDT PDAL MODELO DIGITAL TERRENO 37
12.4.3MDS PDAL MODELO EDIFICIOS 39
12.4.4MDS PDAL MODELO VEGETACIÓN 39
12.5 RECORTES RÁSTER 40
12.6 NUBE DE PUNTOS 40
12.7 CURVAS DE NIVEL 41
12.8 SECCIONES DEL TERRENO 43
12.9 MALLAS 45
13 FORMATO 47
14 IMPRESORA 3D 48

15 MODELO 3D 51
15.1 *MODELO 3D Sketchfab*. Creación del archivo gltf 52
15.2 *VISUALIZACIÓN DEL MODELO 3D*. Online 55
15.3 *PUBLICACIÓN DEL MODELO 3D* en Sketchfab.....56
16 SALIDAS 59
16.1 MAPAS GRÁFICOS 59
16.2 EXPORTACIONES RÁSTER.....66

1 VIDEO INSTALACIÓN

Aunque no es objeto de este manual, dado que ya disponemos del *Manual de Instalación de Usuario*, se dispone de un video tutorial de instalación en este enlace (disponible en la pestaña *Proyecto*):

https://www.youtube.com/watch?v=pL8eoxtk5_Q

Video Instalación

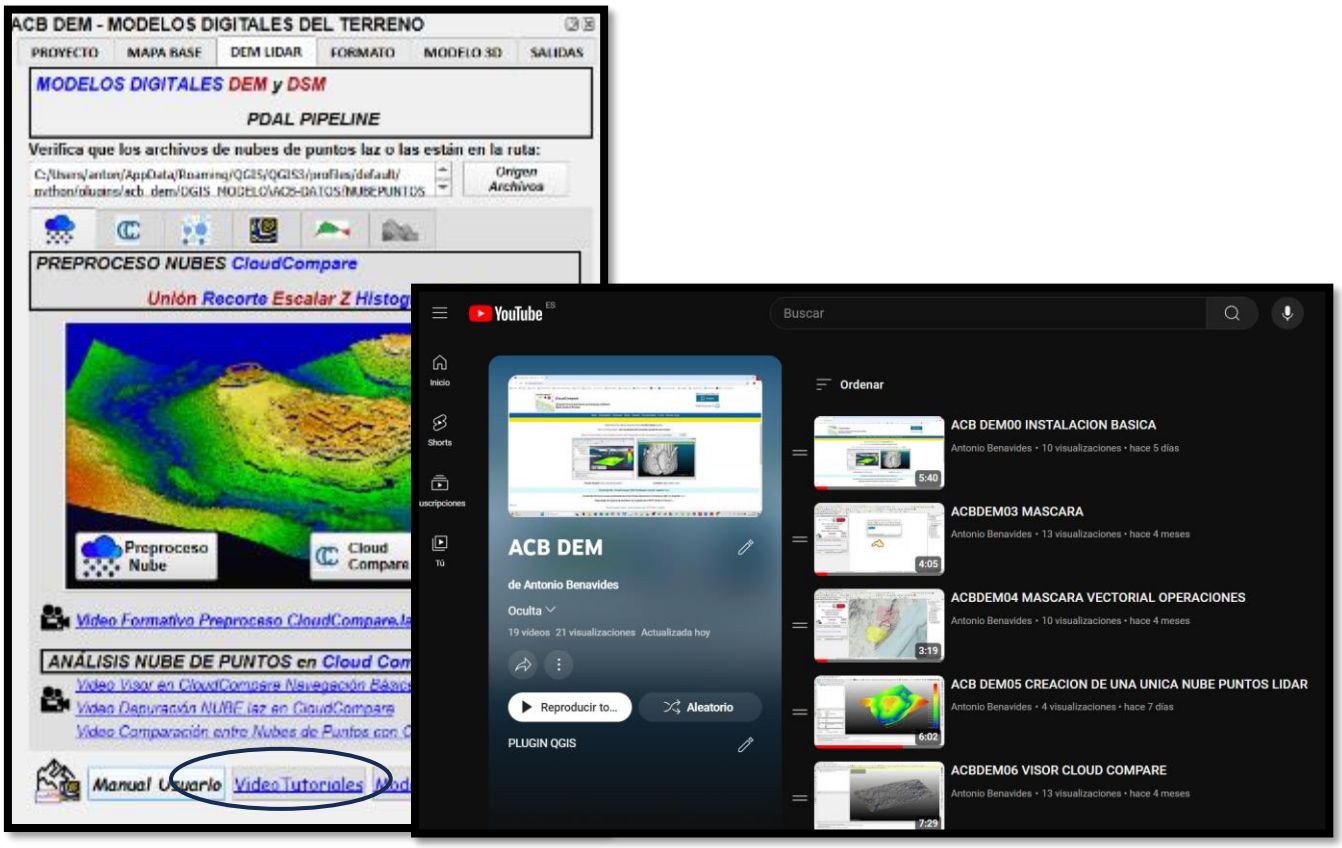
2 VIDEO TUTORIALES DE AYUDA

Los videos tutoriales están disponibles también a pie de formulario en cualquier pestaña de ACBDEM. Este es el enlace

https://www.youtube.com/playlist?list=PLGafKjEXM0u4wxOFO7I7yfvGd5c3zRU4C

VideoTutoriales

Es un canal de YouTube expresamente creado para alojar todos los tutoriales:



3 ACCESO AL MANUAL DE USUARIO

En Acerca de, tenemos este Manual de Usuario en pdf y se puede consultar desde la propia aplicación. También accesible desde cualquier pestaña a pie de formulario:

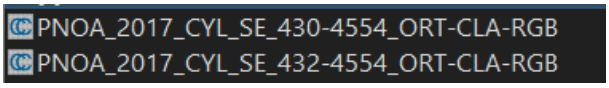
4 ADQUIRIR ARCHIVOS LAZ

Desde el IGN, en la zona de estudio, se descargan los archivos de interés. En este ejemplo, se muestra el pueblo de Pedraza en Segovia, España.

https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp

Seleccionamos Lidar Segunda Coberta

Utilizando la página de descarga del IGN se busca la zona de interés premarcada la opción LIDAR segunda cobertura. Archivos RGB.

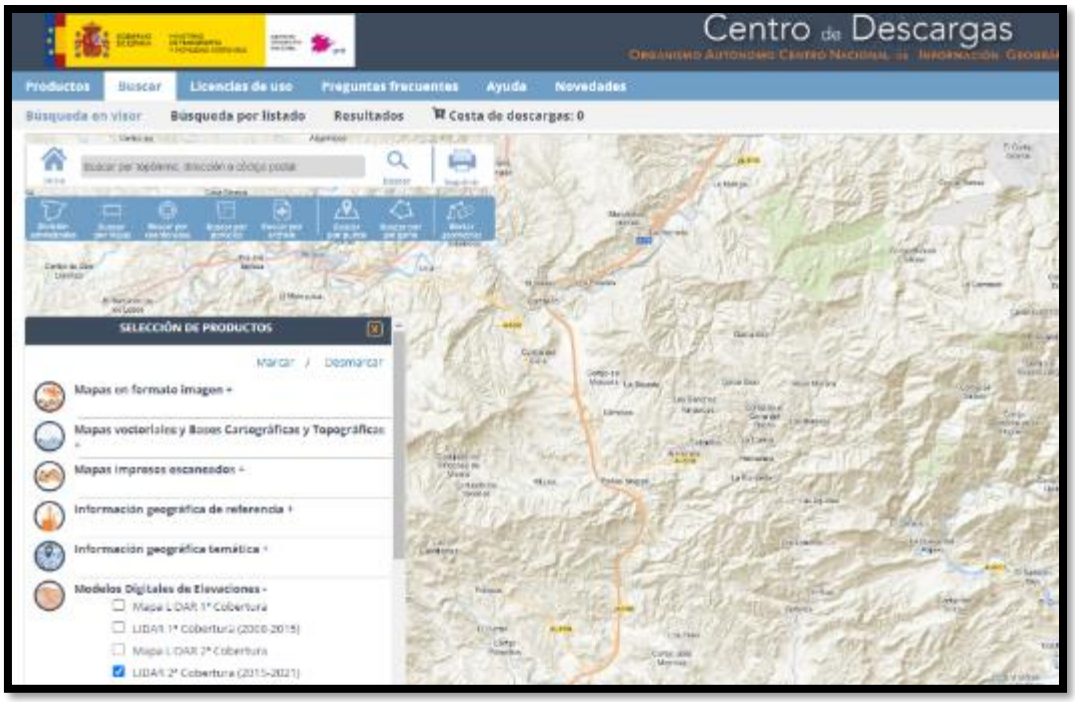


Los archivos laz se deben guardar en la ruta (ubicación del archivo de trabajo de QGIS) :

\ACB-DATOS\NUBEPUNTOS

La ruta completa dependerá de dónde se esté trabajando, podría ser por ejemplo:

c:\ACBQGIS\QGIS_PEDRAZA\ACB-DATOS\NUBEPUNTOS\

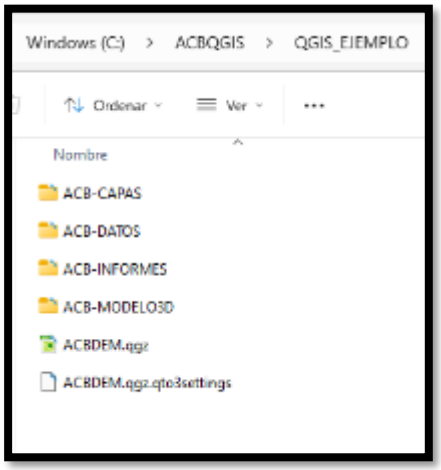


5 DESCARGA PROYECTO EJEMPLO

Ejecuta el plugin ACB DEM Modelos Digitales del Terreno.

PROYECTO Descarga Ejemplo --- > Botón Proyecto Ejemplo

Se hace una copia completa del ejemplo en :



6 CREACIÓN DE UN PROYECTO NUEVO

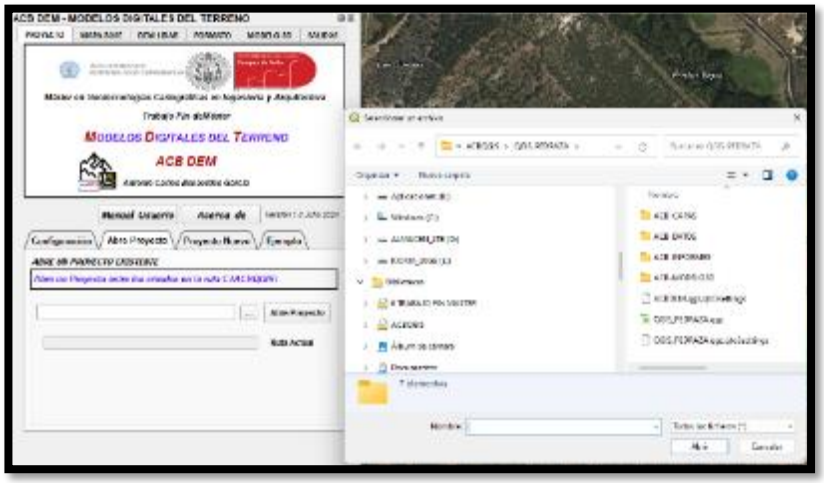
En la pestaña inicial del plugin se permite crear una estructura de carpetas base como nuevo proyecto y utilizar una plantilla de QGIS que ya incorpore el informe plantilla y simbología, así como capas base elementales. Es la opción natural. Se tienen tantos proyectos nuevos como se precisen.

Se puede cambiar el nombre del archivo ACBDEM por PEDRAZA incluso, es posible cambiar el nombre de la carpeta QGIS_EJEMPLO por QGIS_PEDRAZA, de hecho es conveniente.

Ahora podemos abrir el archivo QGIS_PEDRAZA.qgz

7 ABRIR UN PROYECTO

Entre otras opciones se puede abrir un proyecto con la pestaña Abre Proyecto-> Selecciona la ruta y ejecuta el botón **Abre Proyecto.**



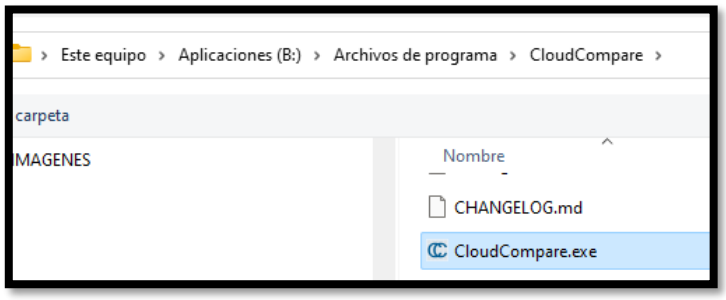
8 CONFIGURACIÓN

En este apartado es necesario rellenar los campos del formulario disponibles, concretamente **fecha del informe, logo del trabajo** (imagen corporativa), **título del proyecto, descripción 1, descripción 2, autor del proyecto**.

<u>Importante:</u>

Seleccione la ruta del ejecutable de CloudCompare y ejecute el botón Acutaliza Ruta CloudCompare

Normalmente se encontrará en una ruta similar a esta, posiblemente en la unidad C :



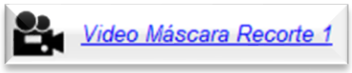
De esta manera se guarda la variable con la ruta en el proyecto y cada vez que el plugin llame a CloudCompare utilizará esa variable. ***De otro modo, no funcionará.***

9 MÁSCARA

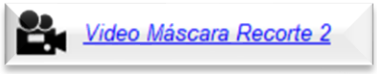
La máscara y otras capas de proyecto se encuentran o deben estar en la ruta del proyecto de QGIS: \ACB-CAPAS

Video tutorial: *(Ctrl + botón izquierdo ratón para ver video)*

https://youtu.be/om0dsyuv-PM

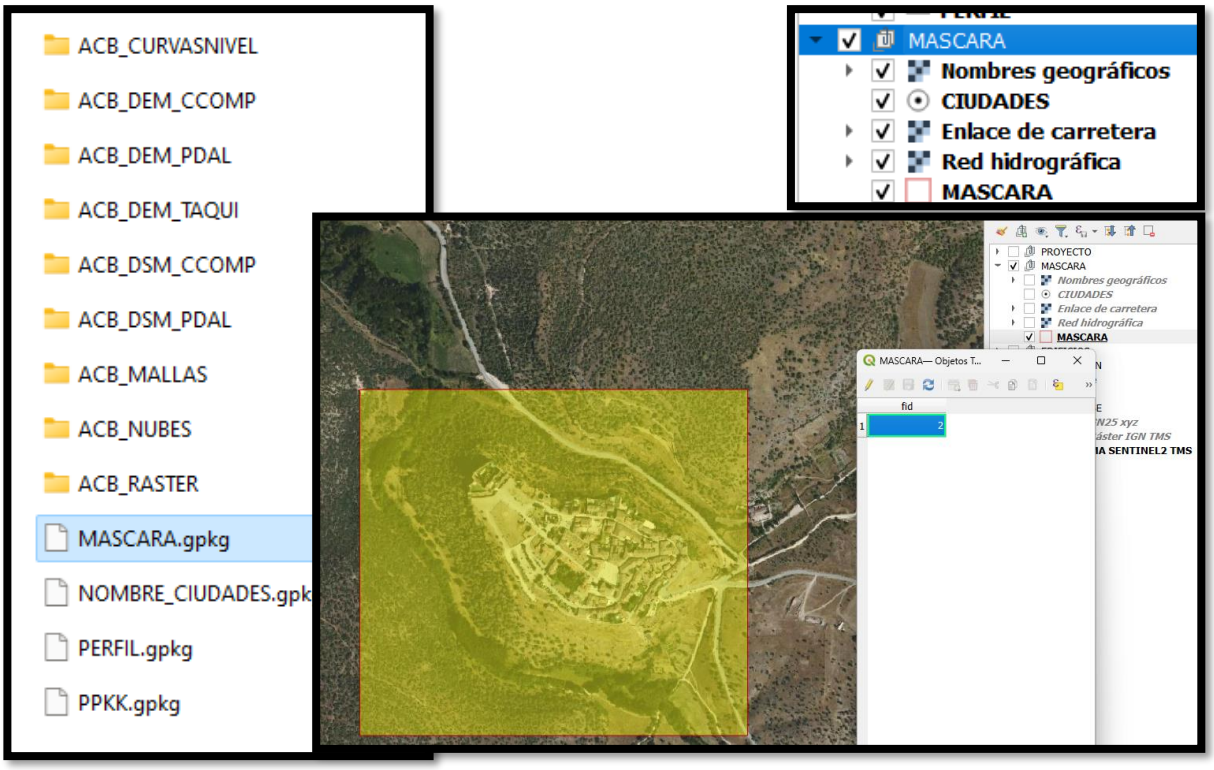


https://youtu.be/MEV3a2otGQE



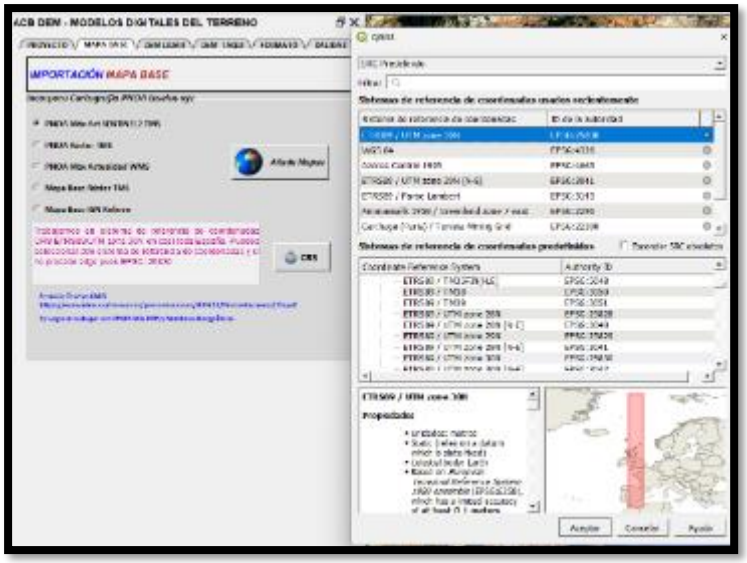
Se trata de una capa vectorial que hemos de crear según los videos tutoriales *Video Máscara Recorte 1 y Video Máscara Recorte2*.

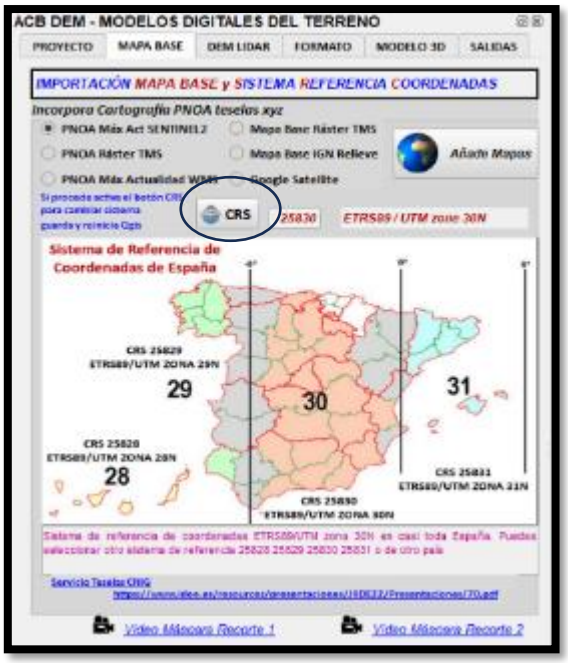
La máscara se utiliza para definir la extensión de la capa de trabajo tanto con las nubes de puntos como para el ráster y las exportaciones a otros formatos, además de establecer el límite en los mapas reproducidos en pdf y png. El plugin recortará la nube de puntos contra la extensión de la capa *máscara* y también lo hará en el ráster del MDT Y MDS. Además se dispone en la subcarpeta MASCARA de las capas Nombres geográficos, CIUDADES, Enlace de carretera y Red hidrográfica que enriquecerán los mapas generados.



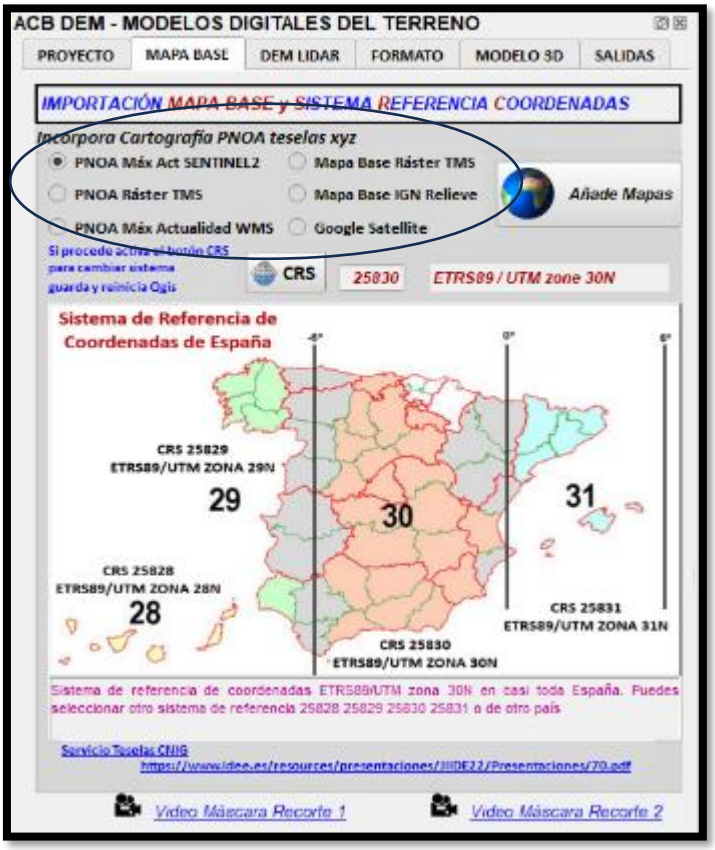
10 SISTEMA DE REFERENCIA DE COORDENADAS

Elige el sistema de referencia de coordenadas 25830 o el que corresponda. Botón CRS en la pestaña MAPA BASE. El formulario indica con un mapa de España las franjas de Sistemas de Referencias de Coordenadas disponibles en España. Es una aproximación.





11 MAPA BASE



Pestaña MAPA BASE. Seleccione si procede un mapa base o varios y ejecute el botón Añade Mapas (por ejemplo para ubicarse viene bien Mapa Base Ráster TMS, posteriormente se puede eliminar la capa). Se trabaja usualmente con la ortofoto PNOA Max Act SENTINEL2 (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea de Máxima Actualidad procedente del satélite Sentinel2). Por toda la aplicación aparecen enlaces de ayuda a conceptos que tienen que ver con el apartado en el que están o simplemente enlaces a videos tutoriales expresamente creados por el autor de ACBDEM, o incluso enlaces a videos tutoriales de youtubers dedicados a la formación. Por ejemplo en esta pestaña MAPA BASE encontramos un enlace al servicio de Teselas del CNIG:

https://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE22/Presentaciones/70.pdf

y dos enlaces a dos videotutoriales para edición de máscara para el plugin ACBDEM:

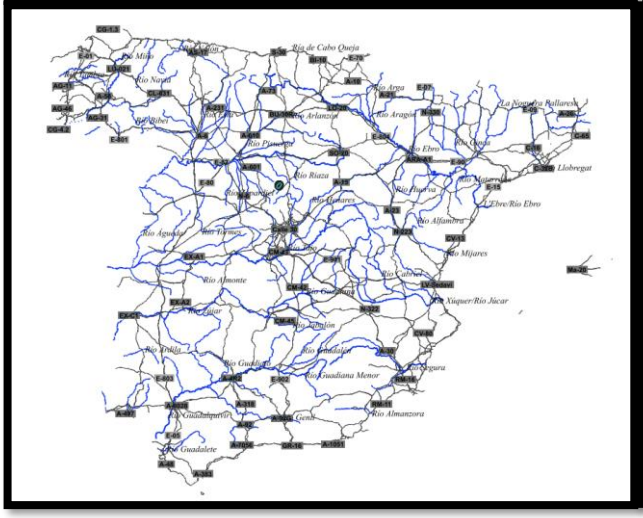
Video tutorial: *(Ctrl + botón izquierdo ratón para ver video)*

Los mapas que aparecerán georreferenciados se ubican en el subgrupo de capas QGIS :

MAPAS_BASE

Estas son las imágenes a escala nacional:

LA CORUÑA
GIJÓN
SANTANDER
BIARRITZ
TOULOUSE
MONTPELLIER
BÉZIERS
TARBES
SAN SEBASTIÁN
BILBAO
OVIEDO
LEÓN
VITORIA
PAMPLONA
PERPIG
VIGO
OURENSE
BURGOS
LOGROÑO
ANDORRA
BRAGA
BRAGANÇA
VALLADOLID
ZARAGOZA
BARCELONA
MATARÓ
PORTO
VILA REAL
TARRAGONA
AVEIRO
VISEU
SALAMANCA
GUADALAJARA
COIMBRA
COVILHÃ
MADRID
CASTELLÓN
LEIRIA
CASTELO BRANCO
VALENCIA
PALMA
SANTARÉM
PORTALEGRE
TOLEDO
BADAJOZ
MÉRIDA
ALBACETE
ALICANTE
ÉVORA
BEJA
LINARES
MURCIA
CÓRDOBA
LORCA
CARTAGENA
SEVILLE
JAÉN
PORTIMÃO
FARO
HUELVA
GRANADA
MÁLAGA
ALMERÍA
ALGIERS
BLIDA
CÁDIZ
ALGECIRAS
GIBRALTAR
CHLEF
MÉDÉA
TANGIER
CEUTA
MOSTAGANEM
ORAN
TIARET



A Coruña
Gijón/Xixón
Oviedo/Uviéu
Bilbao
Toulouse
Cordillera Cantábrica
PENÍNSULA
Vigo
Vitoria-Gasteiz
ANDORRA LA VELLA
ANDORRA
DEPRESIÓN DEL EBRO
Sistema Ibérico
Zaragoza
Barcelona
Porto (Oporto)
ESPAÑA
Valladolid
Salamanca
Sistema Central
Sierra de Estrela
Guadalajara
Alcalá de Henares
Móstoles
MADRID
Islas Baleares (ESP)
Mallorca
Palma
Cáceres
Toledo
Badajoz
Mérida
Ciudad Real
Valencia
Albacete
Elx/Elche
Alacant/Alicante
Murcia
Córdoba
Sevilla
Huelva
Cartagena
Granada
DEPRESIÓN DEL GUADALQUIVIR
Sistema Bético
Jerez de la Frontera
Cádiz
Málaga
Marbella
Gibraltar
Blida
Atlas Tel

12 MODELOS DIGITALES A PARTIR DE DATOS LIDAR

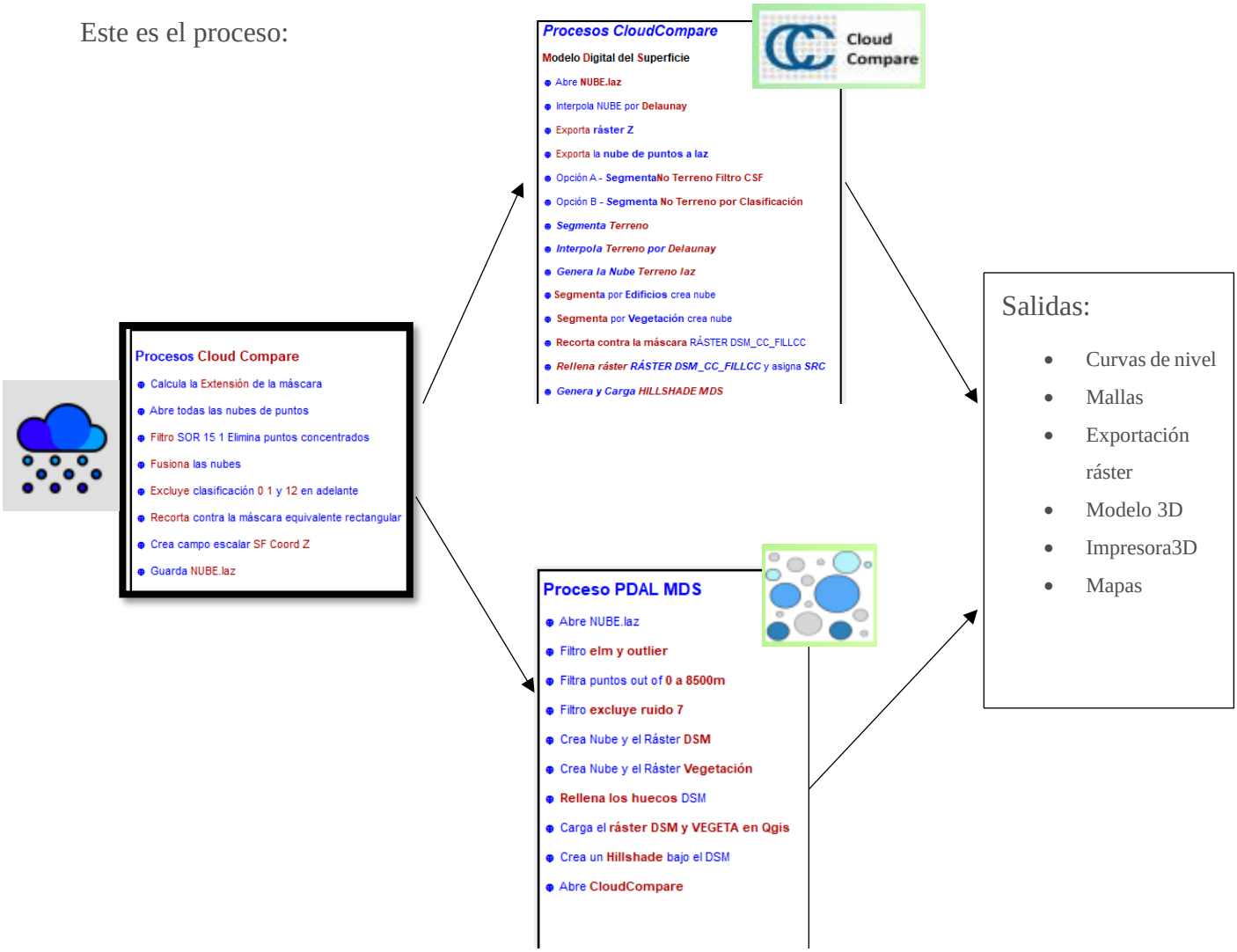
Para procesar las nubes de puntos habrá dos posibilidades:

- CLOUDCOMPARE
- PDAL

Posteriormente se podrán crear curvas de nivel, generar una malla, exportar a diversos formatos de ráster y malla, generar mapas, crear modelo 3D, perfiles del terreno y generar un modelo para impresión 3D.

En ambos casos se precisa realizar un paso previo por CloudCompare para filtrar el ruido en las nubes de puntos, fusionar las nubes LIDAR, eliminar solapes y puntos no clasificados, crear el campo escalar z y finalmente, guardar la nube que servirá de referencia para los procesos PDAL y CLOUDCOMPARE. Esa nube se llama NUBE.laz

Este es el proceso:



12.1 VERIFICAR UBICACIÓN DE LAS NUBES DE PUNTOS

Antes de iniciar los procesos, verificar que las nubes de puntos se han guardado en ACB-DATOS/NUBEPUNTOS.

Para ello clickea el botón ***Origen Archivos***

Debe abrirse un explorador de archivos en la ruta indicada con todas las nubes de puntos laz. Si no es así, vuelca los archivos .laz a esa ruta.

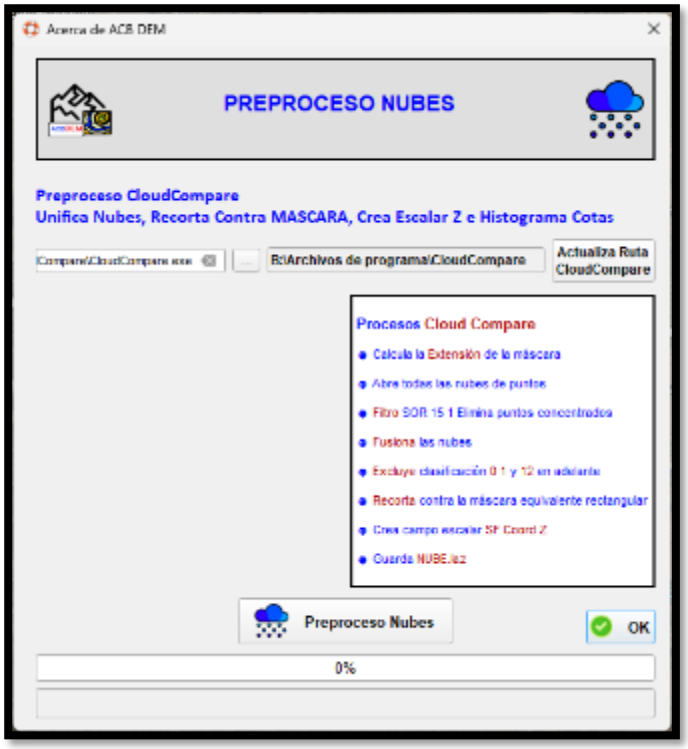
12.2 PREPROCESO NUBES

En la misma pestaña que el proceso anterior observamos los botones **Preproceso Nube CloudCompare** y **Abre Informes.**

El botón **Abre Informes** simplemente abre el explorador donde se ubican los archivos generados durante el trabajo.

El botón ***CloudCompare*** abrirá el programa en cuestión y al tiempo, todas las nubes de puntos procesadas en la ruta \ACB-CAPAS\ACB_NUBES.

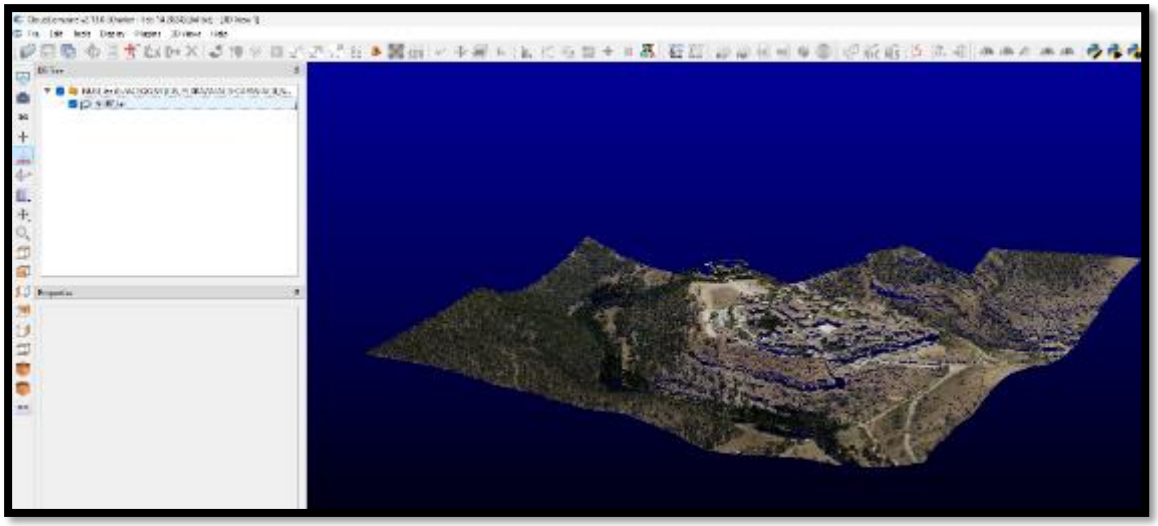
El botón ***Preproceso Nube*** realizará el primer proceso con nubes de puntos. Simplemente ejecuta el botón del subformulario emergente.



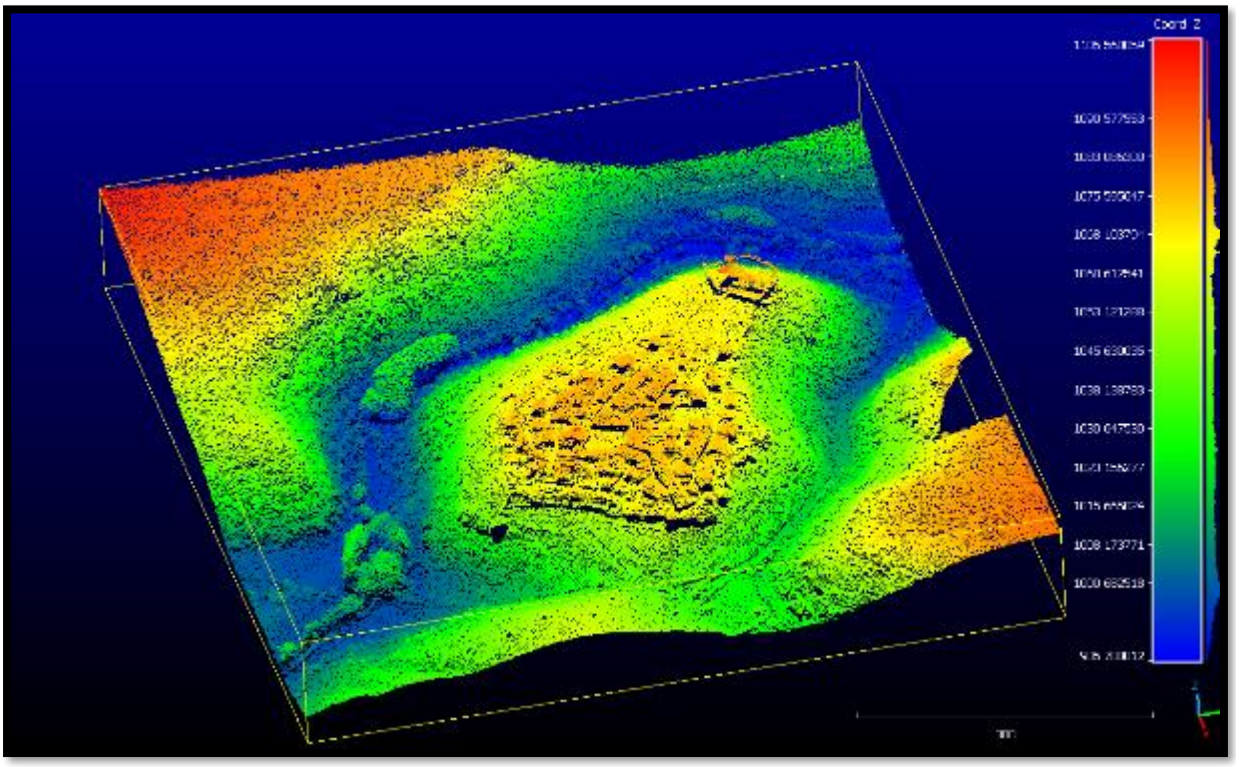
El plugin va informando con una barra de progreso y un texto explicativo los procesos que se van realizando, con una pequeña animación de nubes de colores. Al final del proceso aparece un mensaje de información en el que se indica que se abrirá CloudCompare con la nube generada. Hay que aceptar con ***Apply all y Yes to all*** al siguiente emergente procedente de CloudCompare. Finalmente se abre el programa CloudCompare incluso la nube generada NUBE.laz

Presiona con el botón izquierdo y muévelo para apreciar la nube de puntos en 3D.

Ya no hay un conjunto de nubes de puntos, (están en la ruta donde se dejaron), ahora, hay una nube de puntos filtrada, recortada y fundida que se llama NUBE.laz. En CloudCompare:

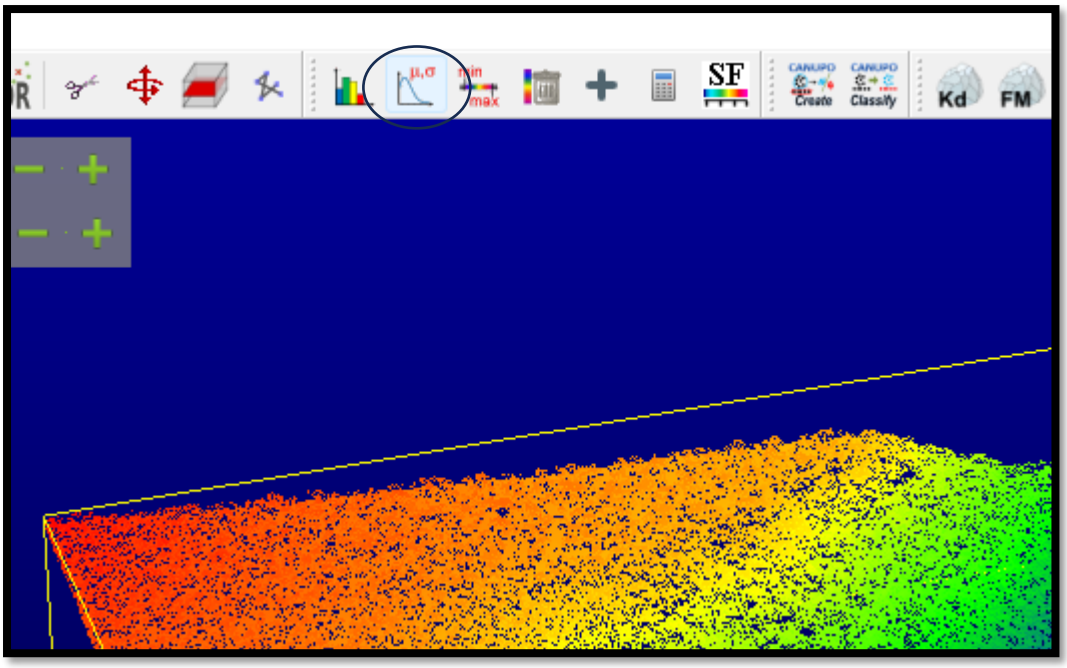


Seleccionando el archivo NUBE.laz y cambiando en el menú inferior la selección de Color RGB a Scalar field y en Scalar Fields Active pasamos de Intensity a Coord. Z podemos apreciar la nube de puntos clasificada por alturas. Activa Color Scale Visible y además podremos apreciar la escala de alturas por colores:



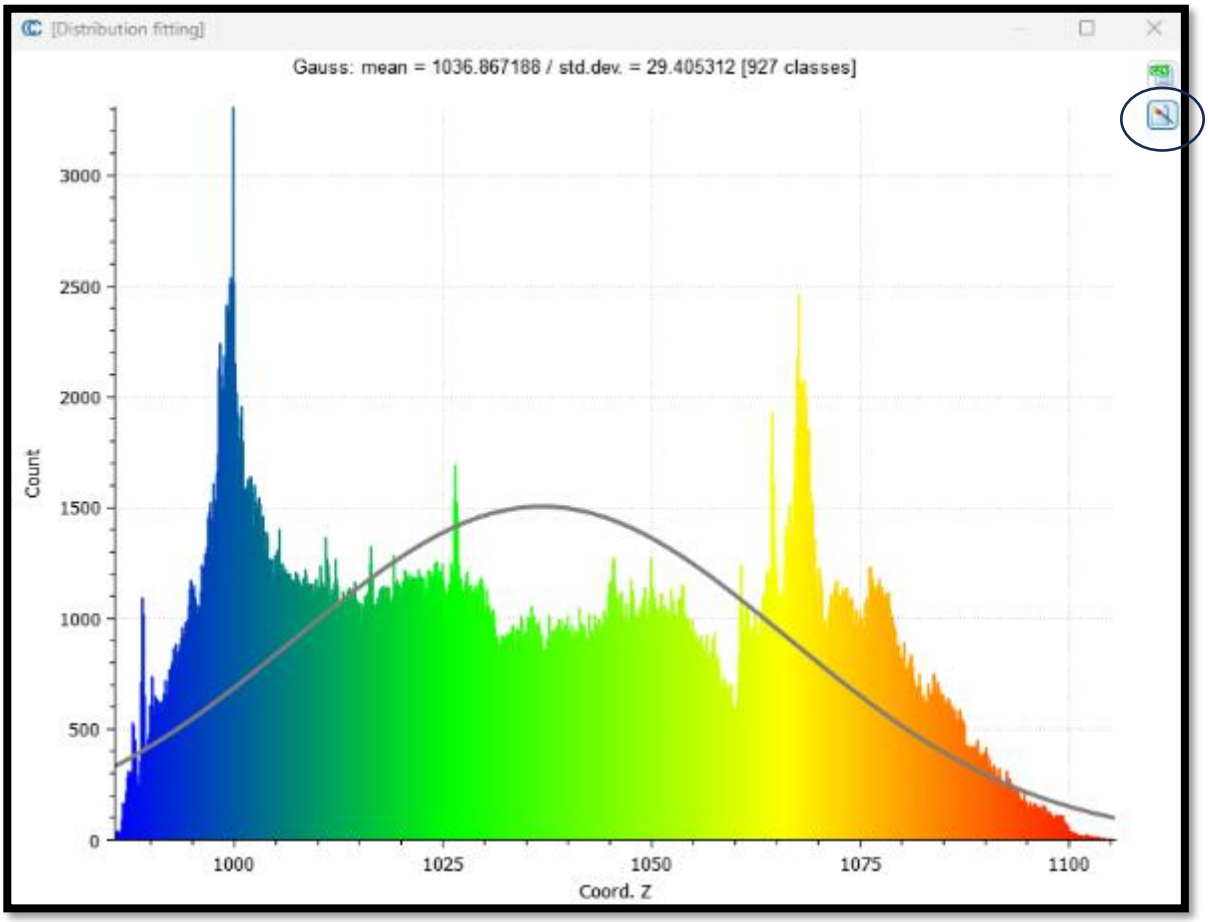
Guarda esta imagen ->Display -> Render to File ->elige la ruta ACB-INFORMES

Selecciona el botón de la imagen siguiente. Elige Gauss



Aparece un Histograma de cotas por colores, los mismos colores que el modelo 3D y la escala.

Selecciona arriba a la derecha el botón de la imagen siguiente:



Guardar la imagen también en la ruta ACB-INFORMES.

Esta imagen es una representación de frecuencias de las cotas de la nube de puntos e indica que la media de alturas es de 1036.86 y la desviación estándar es 29.40. Dibuja la campana de Gauss de distribución de frecuencias suponiendo una distribución de datos Normal.

Ambas imágenes las usaremos en las salidas gráficas de mapas.

Procede cerrar CloudCompare. Cada vez que se habrá CloudCompare desde el plugin, abrirá la ruta \ACB-CAPAS\ACB_NUBES con todas las nubes que vamos a ir generando, de manera que podemos compararlas en un análisis paralelo a QGIS.

A tal fin, se podría hacer un análisis del tipo Comparación entre Nubes de Puntos como el indicado en ese link (también disponible en el plugin):

https://youtu.be/4SMLzv6XaL4

Video Comparación entre Nubes de Puntos con Cloud Compare

Nota: En el video se hace referencia a MDS y MDT pero esos procesos vienen a continuación.

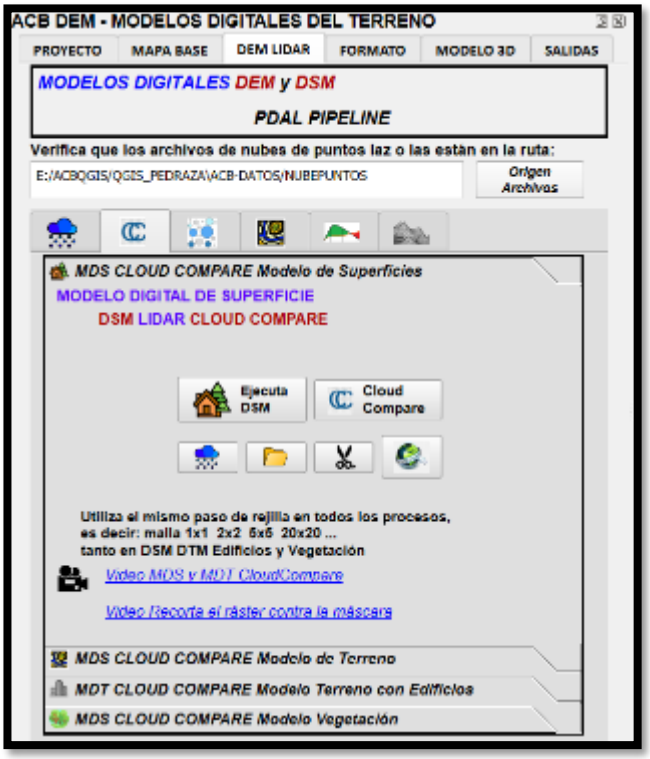
12.3 PROCESO CON CLOUD COMPARE

Es necesario tener instalado CloudCompare. Se lanzará desde QGIS la consola de órdenes de Cloud Compare sin necesidad de abrir el programa propiamente dicho. Todos los procesos están automatizados.

Hay cuatro opciones:

- *MDS CLOUDCOMPARE* ***Modelo Superficies***. Creará un modelo digital de superficies
- *MDT CLOUDCOMPARE* ***Modelo Terreno***. Creará un modelo digital del terreno
- *MDS CLOUDCOMPARE* ***Modelo Edificios.*** Creará un modelo terreno+edificios
- *MDS CLOUDCOMPARE* ***Modelo Vegetación***. Creará un modelo terreno+vegetación

12.3.1 MDS CLOUD COMPARE MODELO SUPERFICIES



El botón CloudCompare abre automáticamente el programa y con él todas las nubes de puntos existentes en la carpeta de trabajo generado

C:\ACBQGIS\QGIS_PEDRAZA\ACB-CAPAS\ACB_NUBES

El icono de nube con nieve azul (nube de puntos), abre la ruta mencionada.

El icono de carpeta amarilla abre la ruta con todos los raster generados:

E:\ACBQGIS\QGIS_PEDRAZA\ACB-CAPAS\ACB_DSM_CCOMP

El icono tijeras realiza la operación de recorte de ráster contra la máscara.

El icono de web verde abre www.plas.io para cargar una nube de puntos no muy pesada.

Con este video es posible seguir todo el proceso de creación de Modelos Digitales de Superficie y de Terreno método CloudCompare:

https://www.youtube.com/watch?v=34TUVRI5tO0

Video MDS y MDT CloudCompare

En la pestaña :

DEM LIDAR – CloudCompare – MDS CLOUD COMPARE Modelo de Superficies

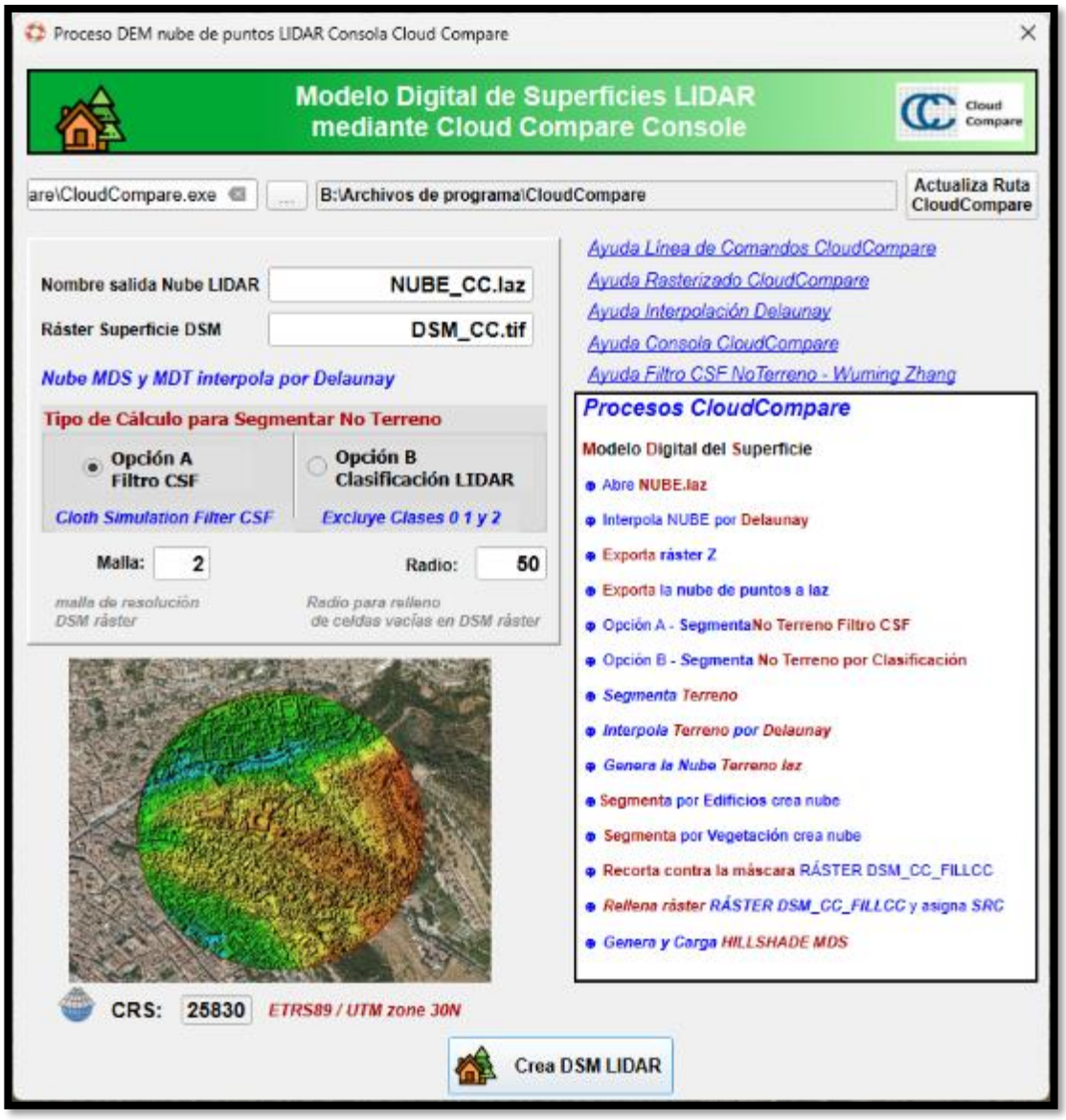
Acciona el botón *Ejecuta MDS*

Aparece un formulario.

Indicamos el nombre de salida tanto para la nube de puntos LIDAR siempre con extensión laz, como el nombre de salida del ráster del Modelo Digital de Superficie con extensión tif.

Existen varias posibilidades dependiendo de la elección del tipo de cálculo para segmentar la nube de puntos No Terreno. Se puede seleccionar bien Opción A, bien Opción. Con la primera se ejecuta el filtro de CloudCompare denominado CSF capaz de distinguir terreno en una nube y al tiempo no terreno en otra nube. La otra opción (B) se limita a clasificar la nube de puntos únicamente por la clase de puntos 2 (terreno).

Indicamos la resolución de salida en pixeles que es la malla (1, 2, 5, 10, 15, 20 …) así como el radio siempre mayor a la malla. El tipo de cálculo para relleno de celdas vacías en el ráster tipo interpolación, mínimo, máximo o media.



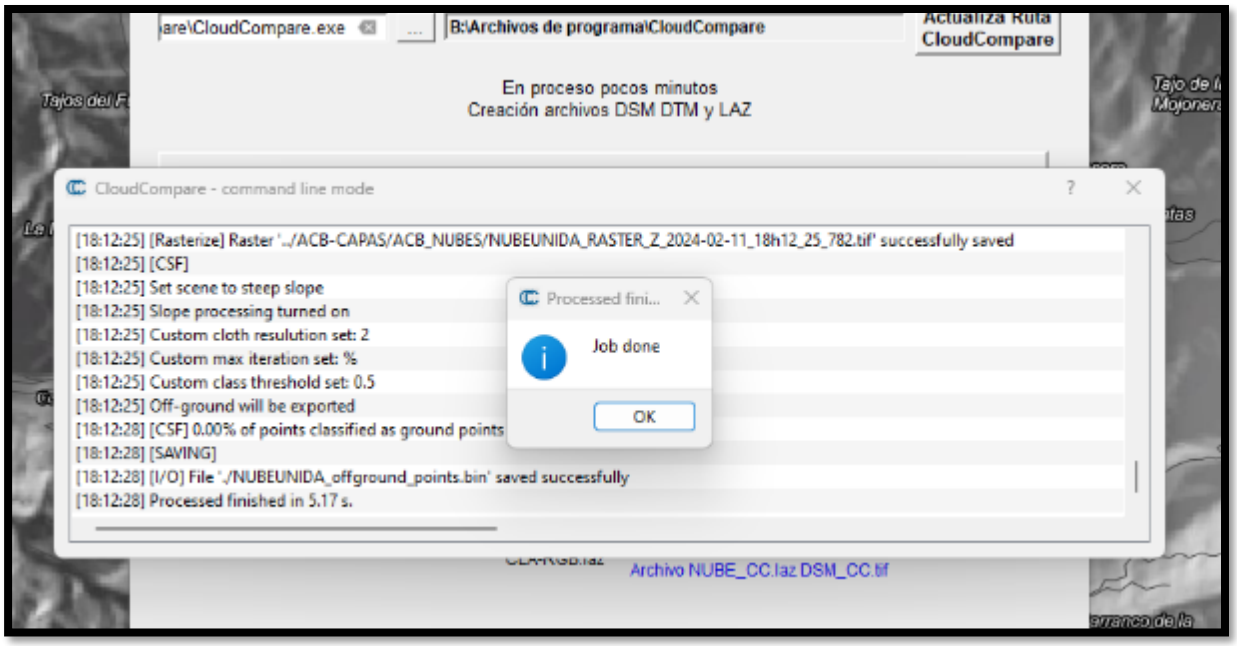
Acciona el botón Crea DSM LIDAR

Nota:

Se dispone de ayuda en páginas web para explicar la línea de comandos de CloudCompare (solo a nivel programación o para ejecutar a mano).

Adicionalmente se ofrece una ayuda en línea para rasterizar una nube de puntos con CloudCompare. Este proceso se realiza automáticamente, solo se ofrece a nivel formativo.

Se incorpora ayuda para explicar cómo funciona el filtro CSF No Terreno de Wuming Zhang, Jianbo Qi, Peng Wan, Hongtao Wang (School of Geography, Beijing Normal University, China).



El plugin nos ofrece la posibilidad de abrir CloudCompare con la nube de puntos generada y además todas aquellas que se encuentren en la carpeta:

C:\ACBQGIS\QGIS_PEDRAZA\ACB-CAPAS\ACB_NUBES

Ello nos permite analizar de manera global todos los procesos realizados, tanto modelos de superficie, de terreno, de edificios, de vegetación, la nube fundida y filtrada original, y todo ello tanto en la metodología PDAL como CloudCompare.

Hay dos mensajes de proceso finalizado. Se deben aceptar ambos.

Dos cosas podemos aplicar a partir de ahora.

Primero el formato de simbología y en segundo lugar podemos hacer la máscara un poco más pequeña y aplicar un recorte de ráster.

<u>Para el recorte:</u>

https://www.youtube.com/watch?v=0VPHgpKMaMg

Video Recorta el ráster contra la máscara

Para el formato:

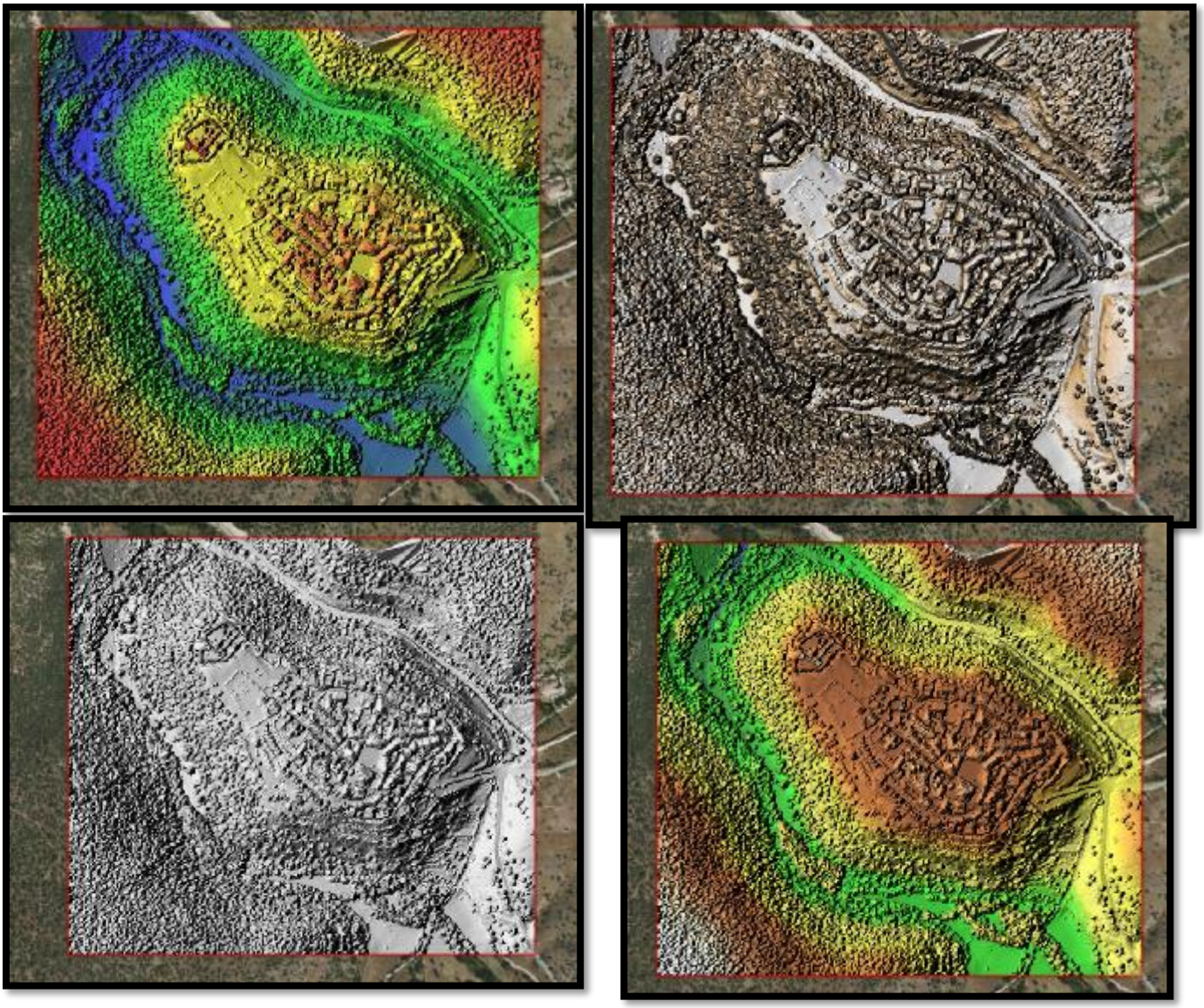
Nos posicionamos sobre el archivo ráster generado dentro del subgrupo de capas **DSM_CCOMP** para aplicar un formato de simbología de representación de la capa.

Para el formato aplica lo explicado en este video:

https://www.youtube.com/watch?v=LN_skrpwADA

Video MallasVideo Formato Simbologia

Formatos pseudocolor e histograma se precisa aceptar dos veces.



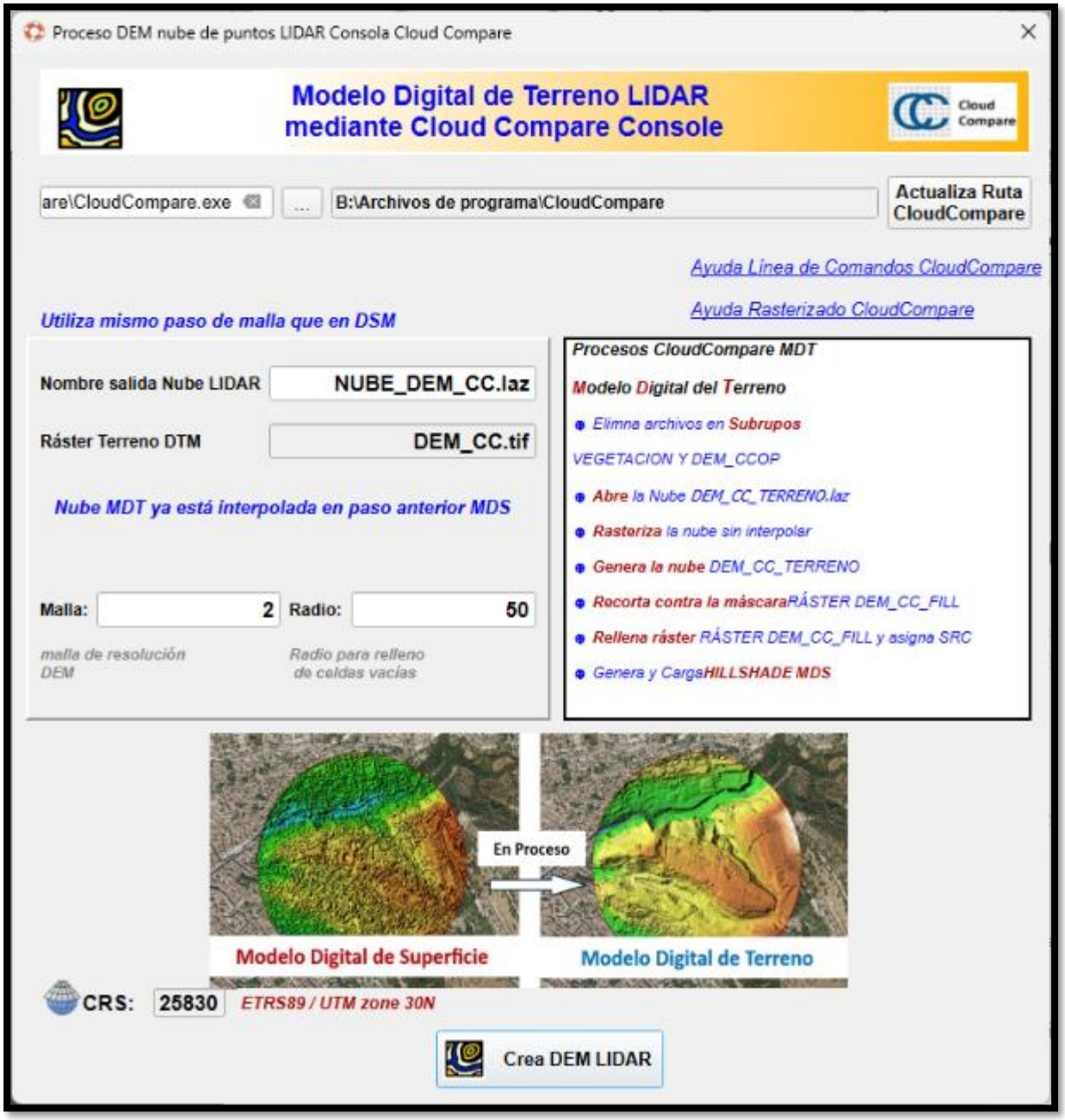
12.3.2 MDT CLOUD COMPARE MODELO DIGITAL TERRENO

Análogamente en **DTM CLOUD COMPARE Modelo de Terreno**:

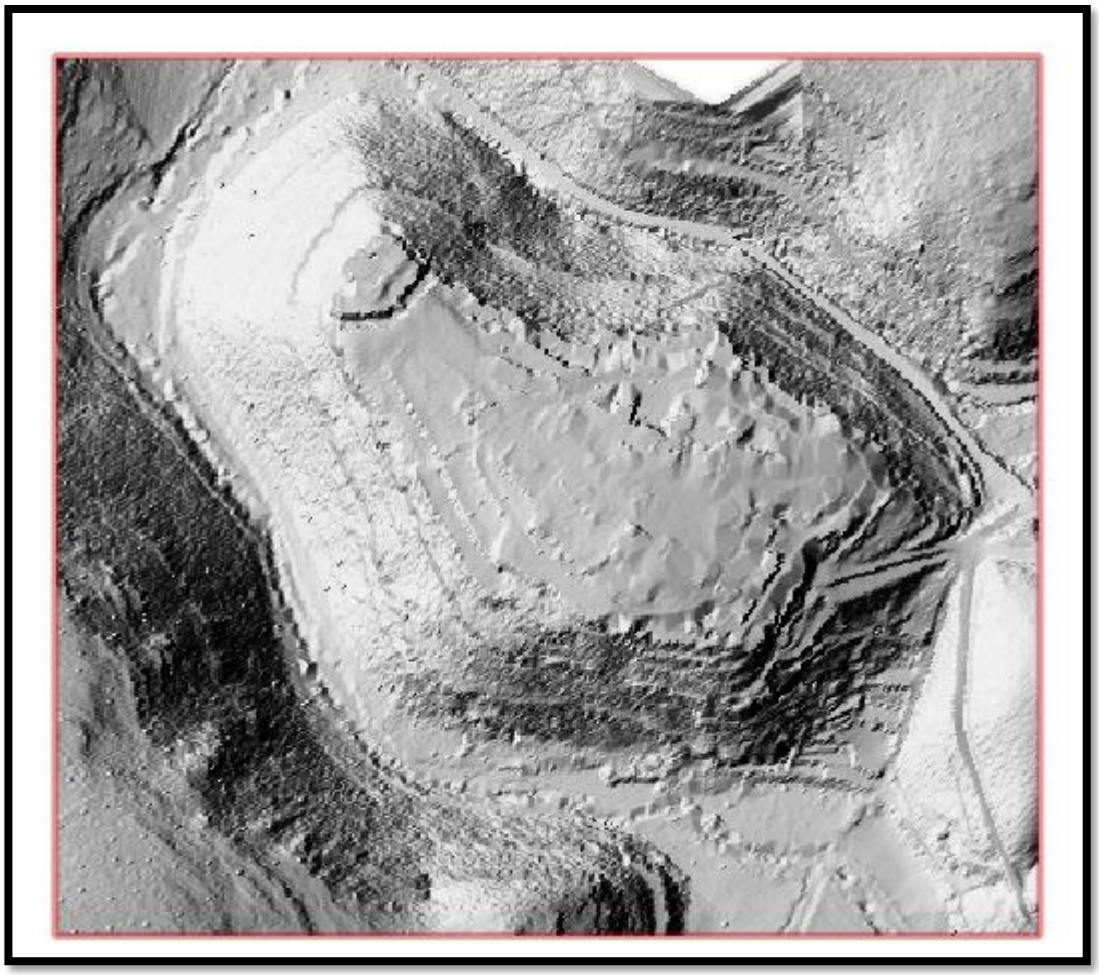
Se trata de un proceso recursivo, es necesario o conveniente, realizar primero un modelo digital de superficie para continuar posteriormente con el modelo digital del terreno.

Nos aparece un mensaje que nos indica tomar el mismo paso de malla que en el paso anterior.

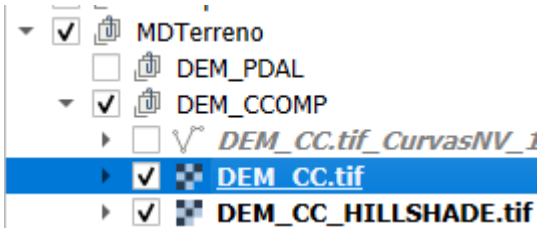
Aceptando aparece el formulario principal. Se puede cambiar únicamente el nombre de salida de la nube de puntos laz y el paso de malla y radio de interpolación del ráster.



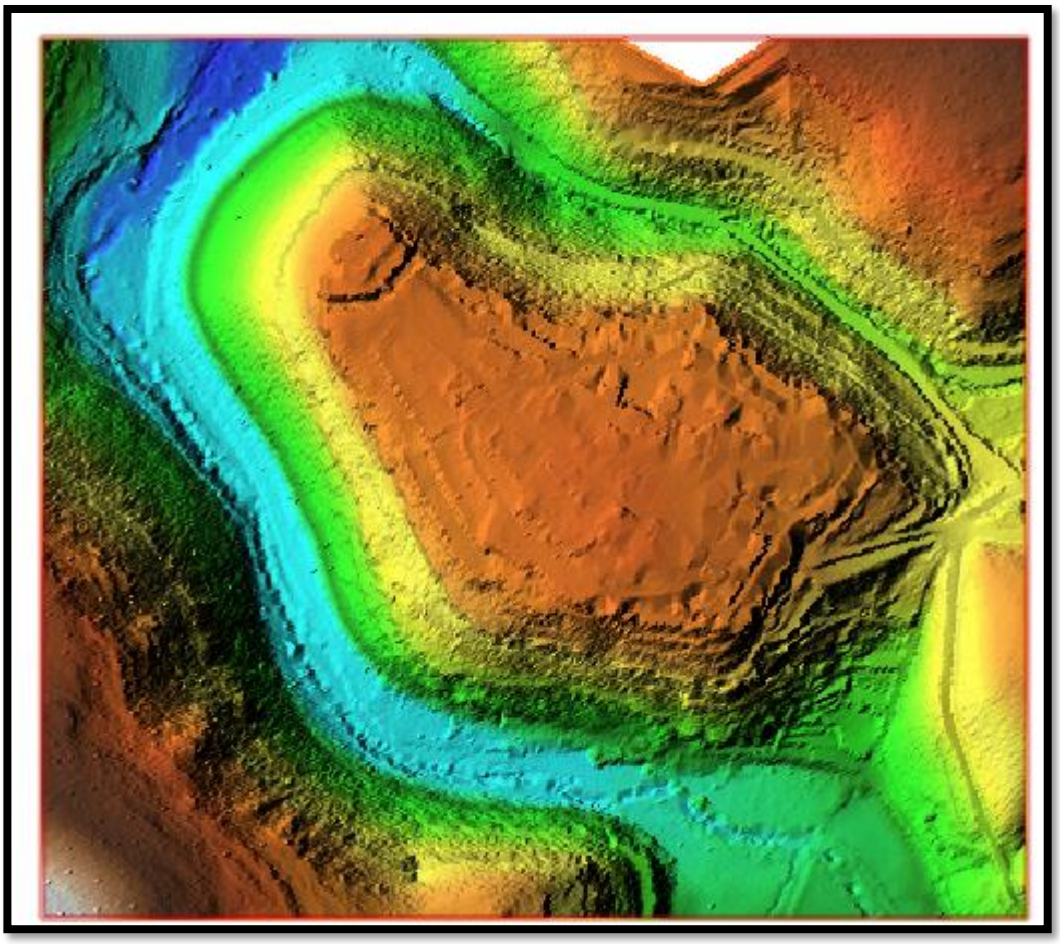
Se ofrece la posibilidad, nuevamente, de abrir las nubes de puntos en CloudCompare. Finalmente se ha generado el ráster y el mapa de sombras.



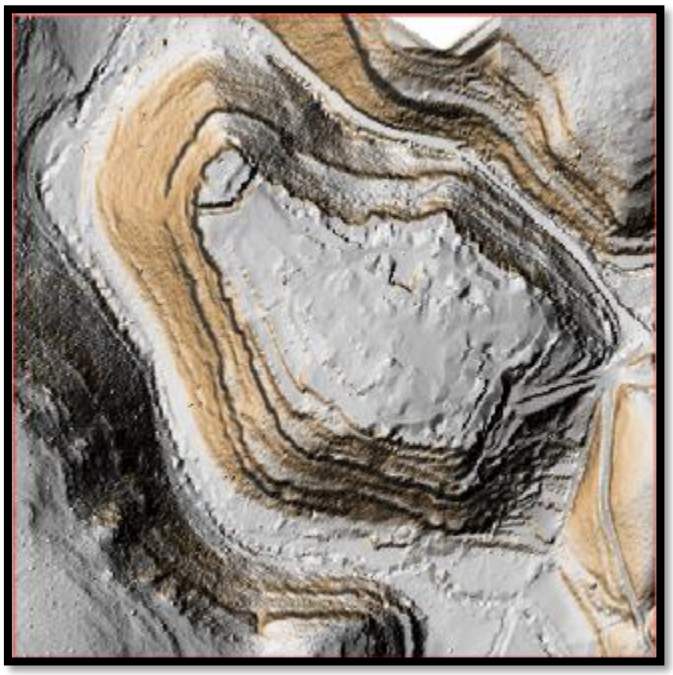
Nuevamente, se puede seleccionar el ráster generado en la subcarpeta



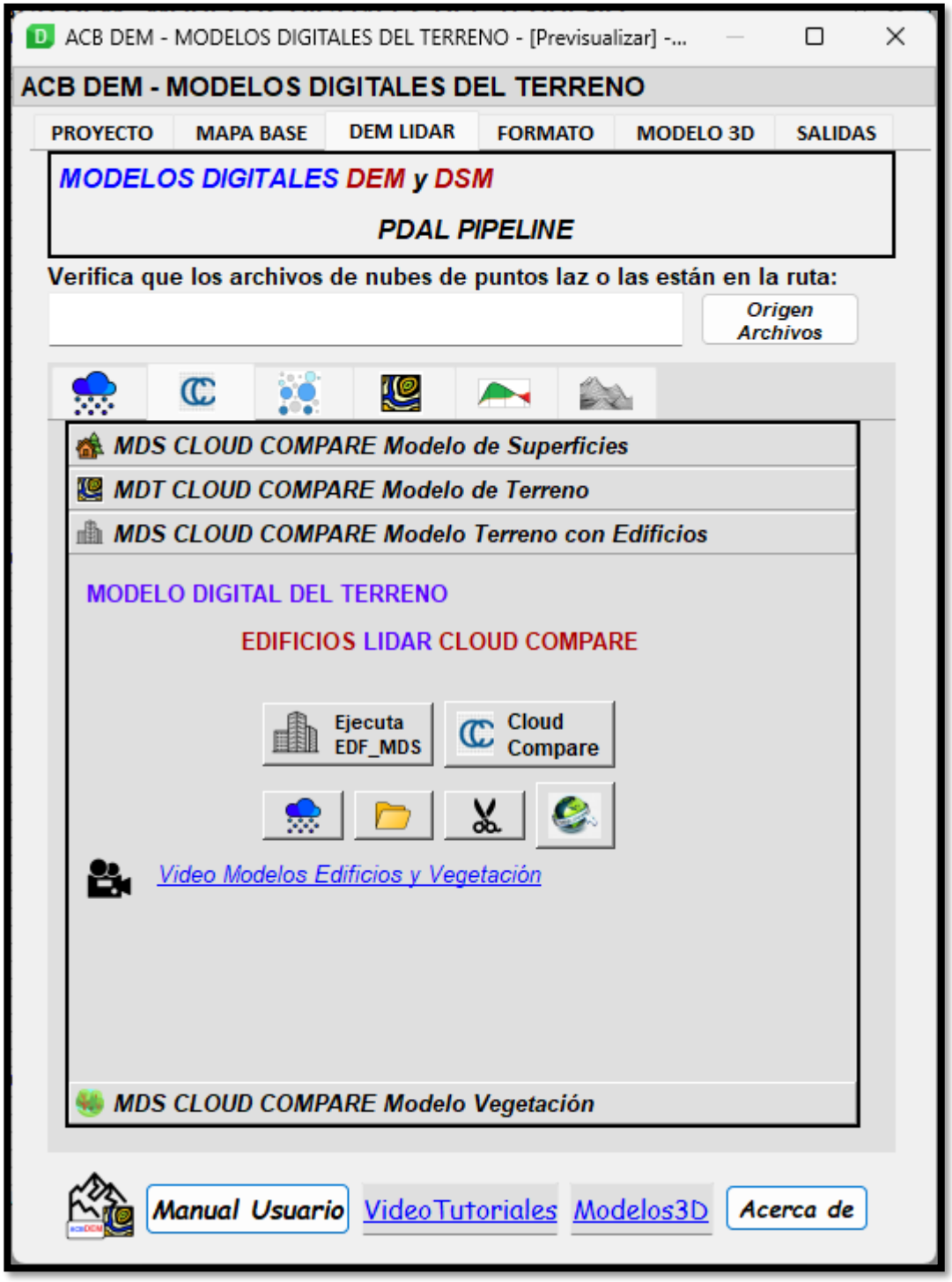
Y aplicar formato



Se apreciará la diferencia con el modelo de superficie, dado que no aparecen clasificaciones de edificios, ni vegetación.

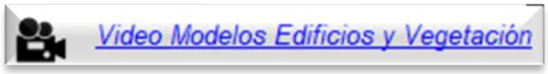


12.3.3 MDS CLOUD COMPARE MODELO TERRENO CON EDIFICIOS



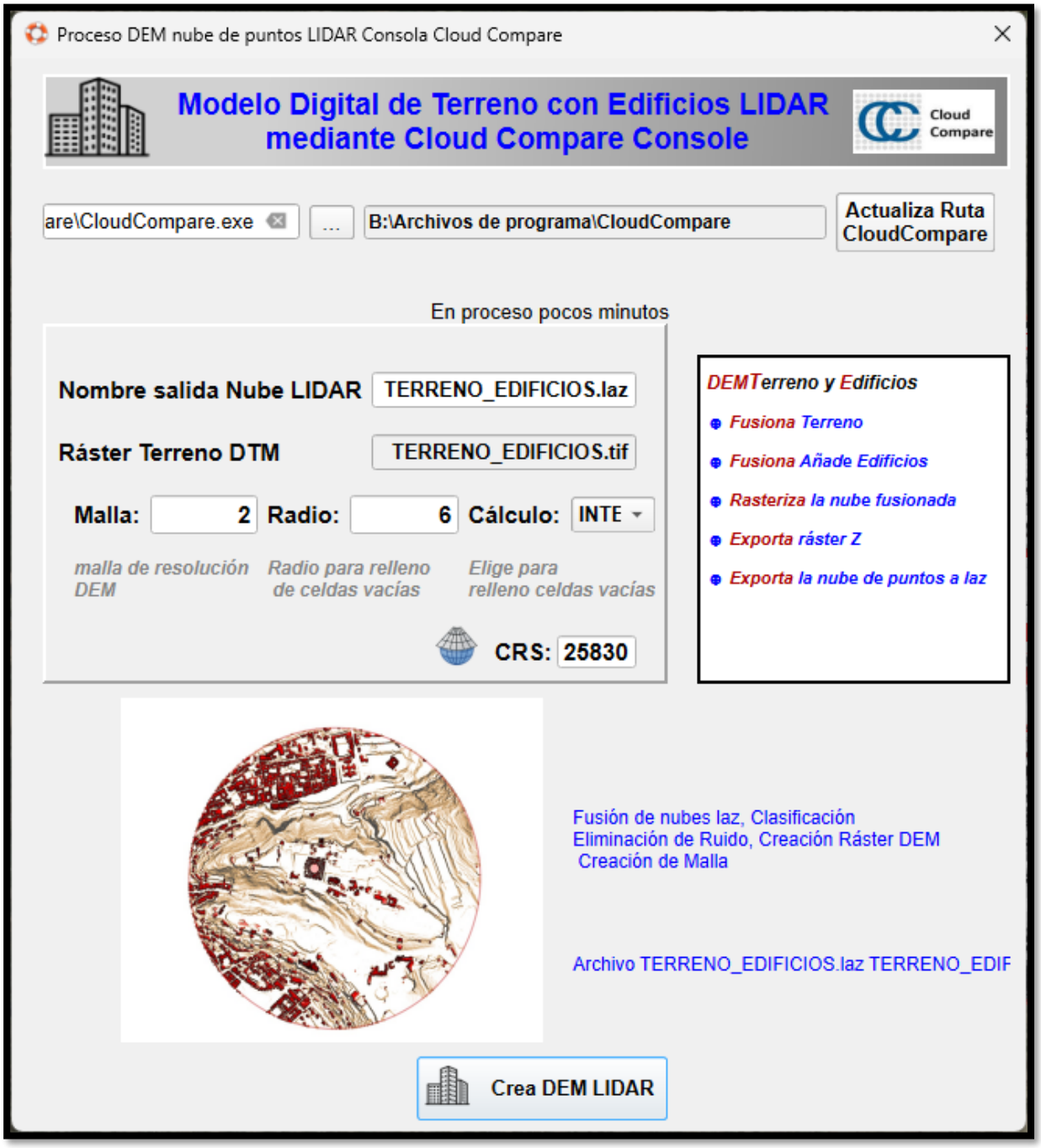
En este video se explica el proceso:

https://www.youtube.com/watch?v=S3_CyAJDn0Q



Se puede cambiar el nombre del archivo de nube de puntos manteniendo la extensión .laz

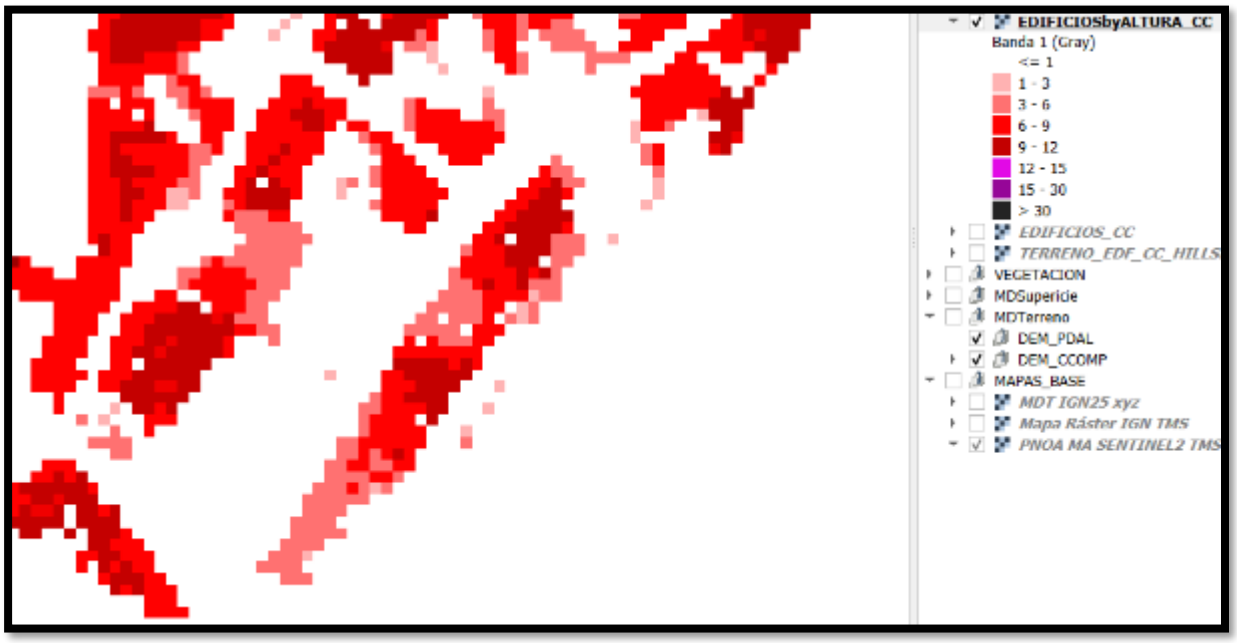
Se puede elegir el paso de malla(recomendado el mismo que en pasos anteriores), el radio de interpolación en el ráster para el relleno de celdas vacías y el tipo de cálculo.



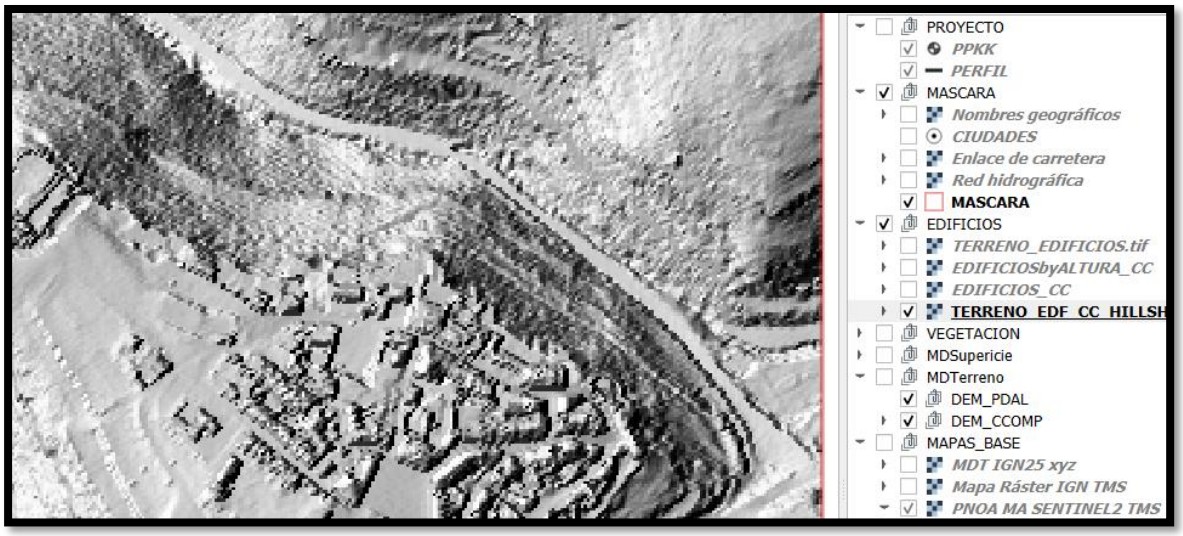
El resultado es una capa TERRENO_EDIF combinada MDT y MDS solo edificios análogos en ráster a su correspondiente nube de puntos LIDAR disponible en la carpeta de nubes y accesible mediante CloudCompare. Se genera así mismo, otra capa denominada EDIFICIOS_CC que contiene solo edificios en cota absoluta. Finalmente se genera una capa denominada

EDIFICIOSbyALTURA que es la capa ráster de edificios de alturas relativas sobre el terreno. Esta última capa se obtiene automáticamente del cálculo diferencial entre las cotas de edificios en absolutas y el terreno utilizando la calculadora ráster comandada en python.

Clasifica los edificios por altura de forjados (una planta 0-3m, dos plantas 3-6m etc). Cada clasificación de altura tiene asociado un color rojo de menor a mayor intensidad:

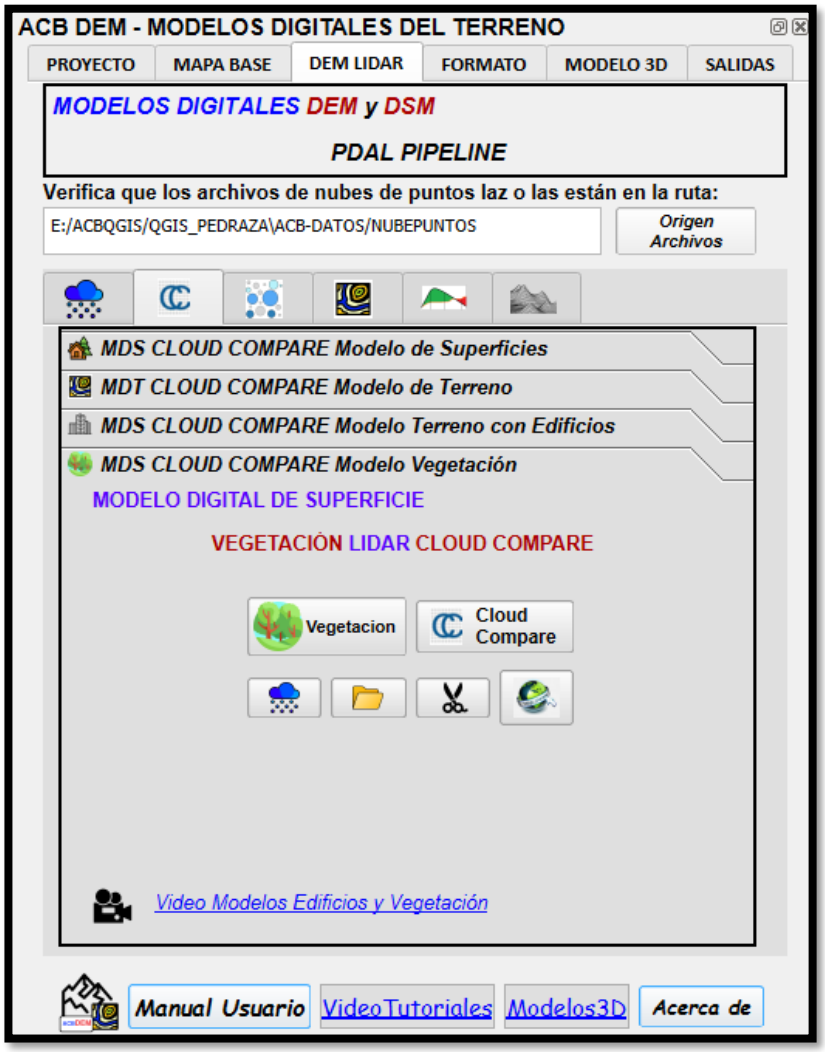


La última capa generada es el mapa de sombras terreno con edificios:



12.3.4 MDS CLOUD COMPARE MODELO VEGETACIÓN

De manera análoga a Modelo Edificios se obtiene Modelo Vegetación.



El proceso se explica con el video siguiente:

https://www.youtube.com/watch?v=S3_CyAJDn0Q

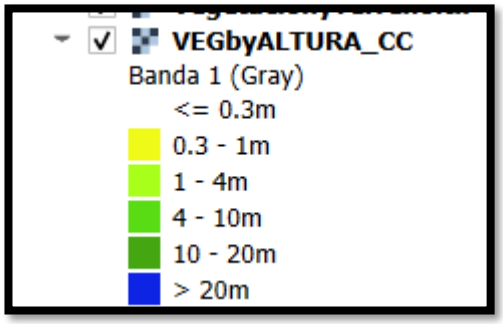
Video Modelos Edificios y Vegetación

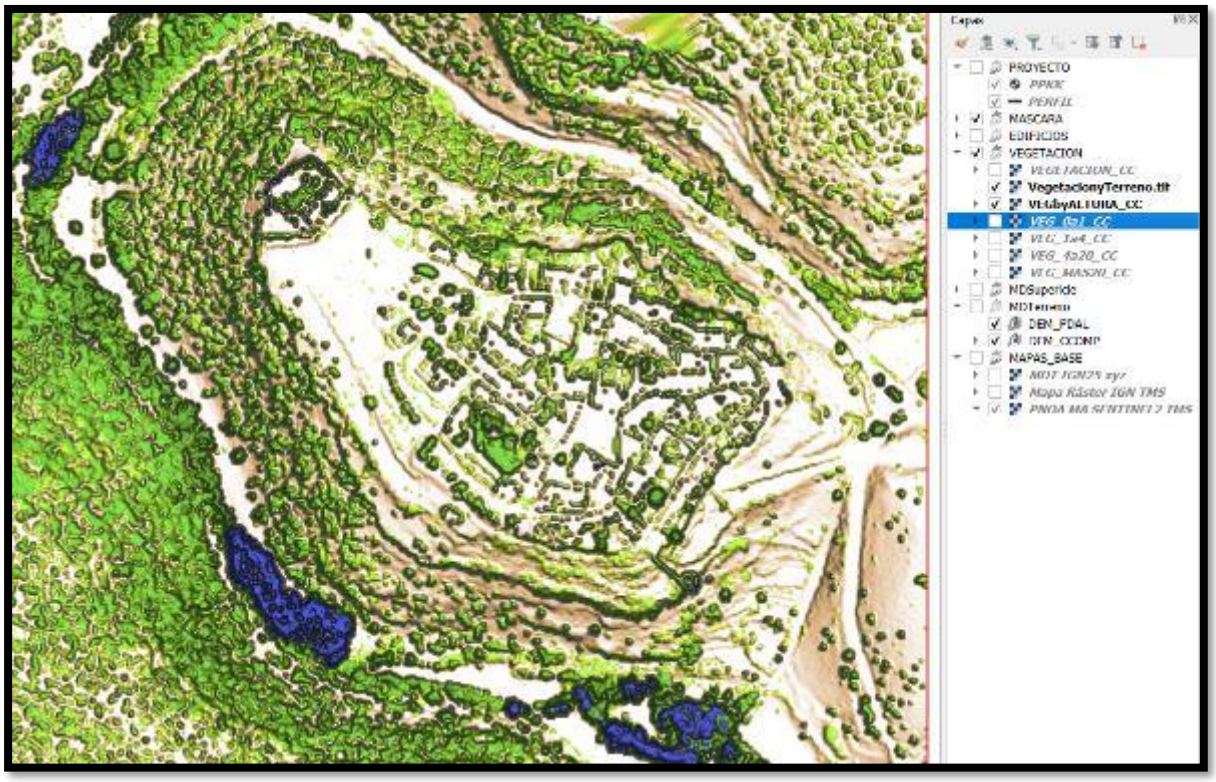
Ejecutando el botón ***Vegetación.***

Se recomienda usar el mismo paso de malla que en pasos anteriores.

Se puede elegir nombre para la nube de puntos generada, malla, radio y tipo de cálculo.

El resultado es una serie de capas ráster clasificadas por cota absoluta de vegetación (VEGETACIÓN_CC), ráster de cotas de terreno y vegetación combinado (VegetaciónyTerreno) y de igual modo que en edificación, capas de vegetación por altura relativa respecto al terreno. Hay una general VEGbyALTURA_CC en la que la vegetación se clasifica según altura y por colores. Además se ha segmentado en varias capas por alturas. A estas últimas capas se aplica el formato VEGETACION para que se aprecie la clasificación de alturas por colores. El resultado es el siguiente:

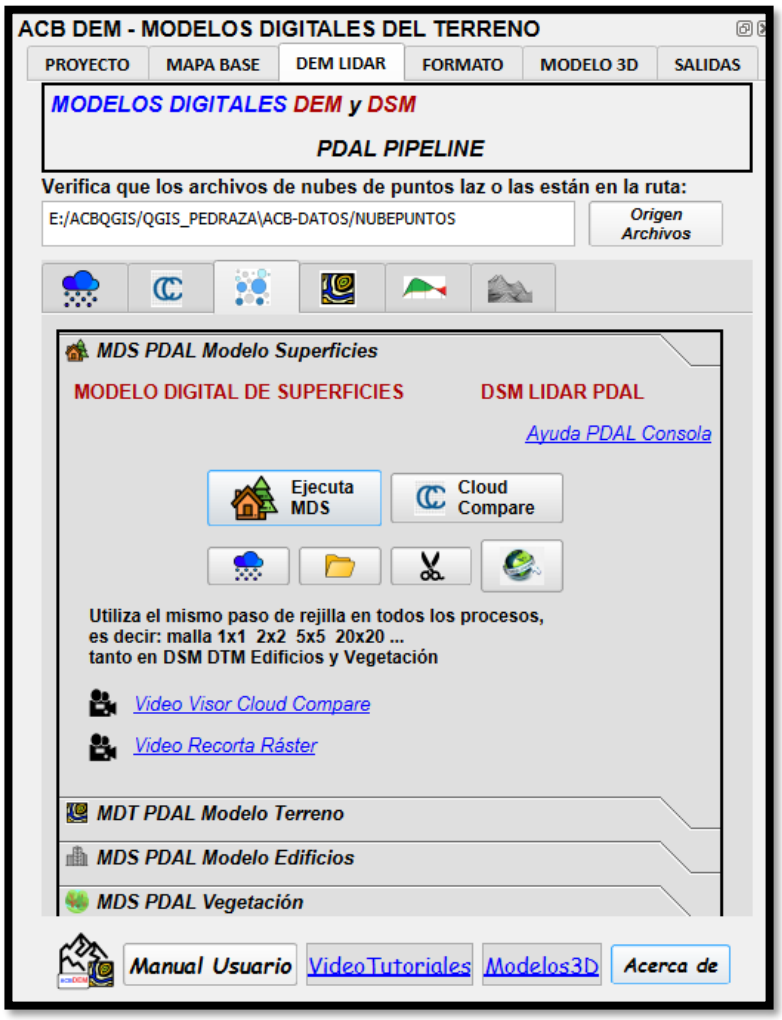




12.4 PROCESO CON PDAL

PDAL es una librería ya instalada que utilizará Python para generar diversos procesos a través de un archivo o varios json. El proceso es similar al empleado en CloudCompare por lo que vamos a destacar únicamente las diferencias con el proceso anterior, o aquellos pasos más significativos.

12.4.1 MDS PDAL MODELO SUPERFICIES



Ignora los puntos por debajo de 0m y de 8500m, se deberá elegir el radio de influencia de filtros y el tipo de cálculo así como la resolución de salida, fusionará todas las nubes en una sola, creará un modelo digital de superficie tipo ráster con asignación de cota por píxel, recortará el ráster contra la máscara vectorial, rellenará los huecos que quedan en el ráster, cargará el ráster en QGIS y finalmente pondrá debajo un hillshade. Al tiempo genera varias nubes de puntos.

Acciona el botón Ejecuta MDS

Aparece un formulario interactivo en el que se le solicita, si procede, que cambie el nombre del archivo para la nube de puntos de salida y para el ráster producto. En ambos casos es necesario mantener la extensión .laz y .tif respectivamente. Aparece una barra de progreso y una etiqueta de información, ambas sincronizadas al tiempo que se realizan los procesos.

Se solicita malla. Por ejemplo 2x2 o 1x1 sería adecuado para extensiones no muy grandes en proyectos de detalle. Para grandes extensiones en trabajos de hidrología, drenaje, estudio de ruido, etc puede ser más adecuado 10x10 o bien 20x20. Por supuesto se puede optar por resoluciones de 0,5x0,5 o incluso menores. Se puede repetir el proceso con resoluciones de malla diferentes y optar finalmente por el adecuado, simplemente se cambia el nombre del archivo y la malla.

Se elige un radio (siempre mayor al de la malla) que se utiliza para indicar el valor de interpolación z a aplicar solo en umbrales superiores a ese radio. Para el cálculo del valor de interpolación z se elige entre idw (algoritmo de Shepard) y mean (la media).

Se puede aplicar filtro para generación de la nube de puntos outlier o el filtro elm, o ninguno de ellos. La mejor opción dependerá del resultado obtenido, por defecto no se aplica ninguno.

Ayudas disponibles en este mismo formulario:

Filtro del valor atípico (OUTLIER)

https://pdal.io/en/2.6.0/stages/filters.outlier.html

Filtro Mínimo Local Extendido (ELM)

https://pdal.io/en/2.6.0/stages/filters.elm.html

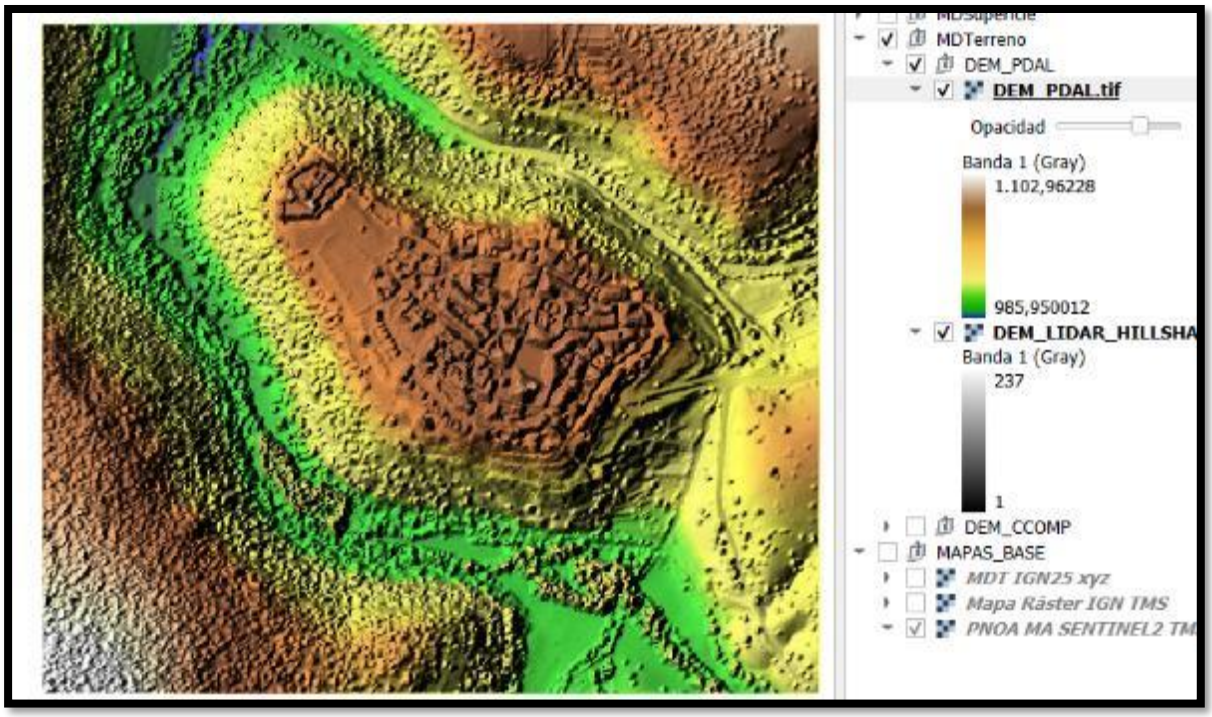
Algoritmo Inverse distance weighting (IDW)

https://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_distance_weighting

PDAL Consola

https://pdal.io/en/2.6.0/tutorial/index.html

Salida ráster DSM



Se genera un ráster en la ruta indicada en la imagen

c:/ACBQGIS/QGIS_LOSLOBOS/ACB-CAPAS/ACB_DSM_PDAL/DSM_PDAL_FILL.tif

Desde la pestaña FORMATO se elige la simbología que nos interese (en la imagen pseudocolor2).

Es posible abrir las nubes de puntos generadas en CloudCompare, aceptando la invitación que ofrece el plugin.

12.4.2 MDT PDAL MODELO DIGITAL TERRENO

De manera análoga se procede con la pestaña MDT PDAL Modelo Terreno.

Clasifica solo los archivos de nubes de puntos las o laz, fusiona las nubes de puntos las o laz, ignora los puntos por debajo de 0m y de 8500m, se deberá elegir el radio de influencia de filtros y el tipo de cálculo así como la resolución de salida, fusionará todas las nubes en una sola, filtrará ignorando puntos de clase 7 (ruido) y aquellos con valores atípicos; aplicará el filtro smrf (algoritmo de segmentación terrestre) para ignorar puntos que no son terreno; ignora pendientes superiores al 60% (poco real), ignora elevaciones superiores a 45cm interpretados como objetos sobre el terreno; se clasifican los puntos con terreno (clasificación 2) creará un modelo digital del terreno tipo ráster con asignación de cota por píxel, recortará el ráster contra la máscara vectorial, rellenará los huecos que quedan en el ráster, cargará el ráster en QGIS y finalmente pondrá debajo un hillshade.

Se puede repetir el proceso con resoluciones de malla diferentes y optar finalmente por el adecuado, simplemente cambia el nombre del archivo y la malla.

Se elige un radio (siempre mayor al de la malla) que se utiliza para indicar el valor de interpolación z a aplicar solo en umbrales superiores a ese radio. Para el cálculo del valor de interpolación z se elige entre idw (algoritmo de Shepard) y mean (la media).

Acciona el botón *EjecutaMDT*

El proceso, incluso el formulario, son similares a DSM PDAL por lo que no precisa explicación adicional. Finalmente se obtiene un modelo digital de terreno en formato ráster que se incorpora sobre un archivo hillshade en QGIS. Ese modelo queda libre de los puntos de clasificación 3 a 5 (vegetación) y también 7 (ruido), además se ignoran cotas por debajo de 0m y por encima de 8000m. También se obtiene una nube de puntos de terreno, ya procesada y filtrada para tratamiento en CloudCompare o software de nube de puntos.

El proceso demora bastante tiempo en comparación con CloudCompare.

12.4.3 MDS PDAL MODELO EDIFICIOS

Similar al proceso CloudCompare

12.4.4 MDS PDAL MODELO VEGETACIÓN

Similar al proceso CloudCompare

12.5 RECORTES RÁSTER

En ocasiones, aunque el plugin está desarrollado para que al final del proceso el ráster sea recortado contra el polígono de la capa máscara, es posible cuando este polígono es tan irregular como el que nos ocupa, que el recorte se quede a nivel de extensión que no es exactamente igual al polígono en cuestión. Es por ello que se habilita la opción de recorte de ráster de manera específica con el botón

Para ello únicamente nos posicionamos sobre la capa ráster a recortar y procedemos. Se creará una capa con otro nombre sobre la existente, lo que nos permite eliminar la capa anterior.

12.6 NUBE DE PUNTOS

Se han generado nubes de puntos en cada proceso, por ejemplo con PDAL tenemos:

Video tutorial:

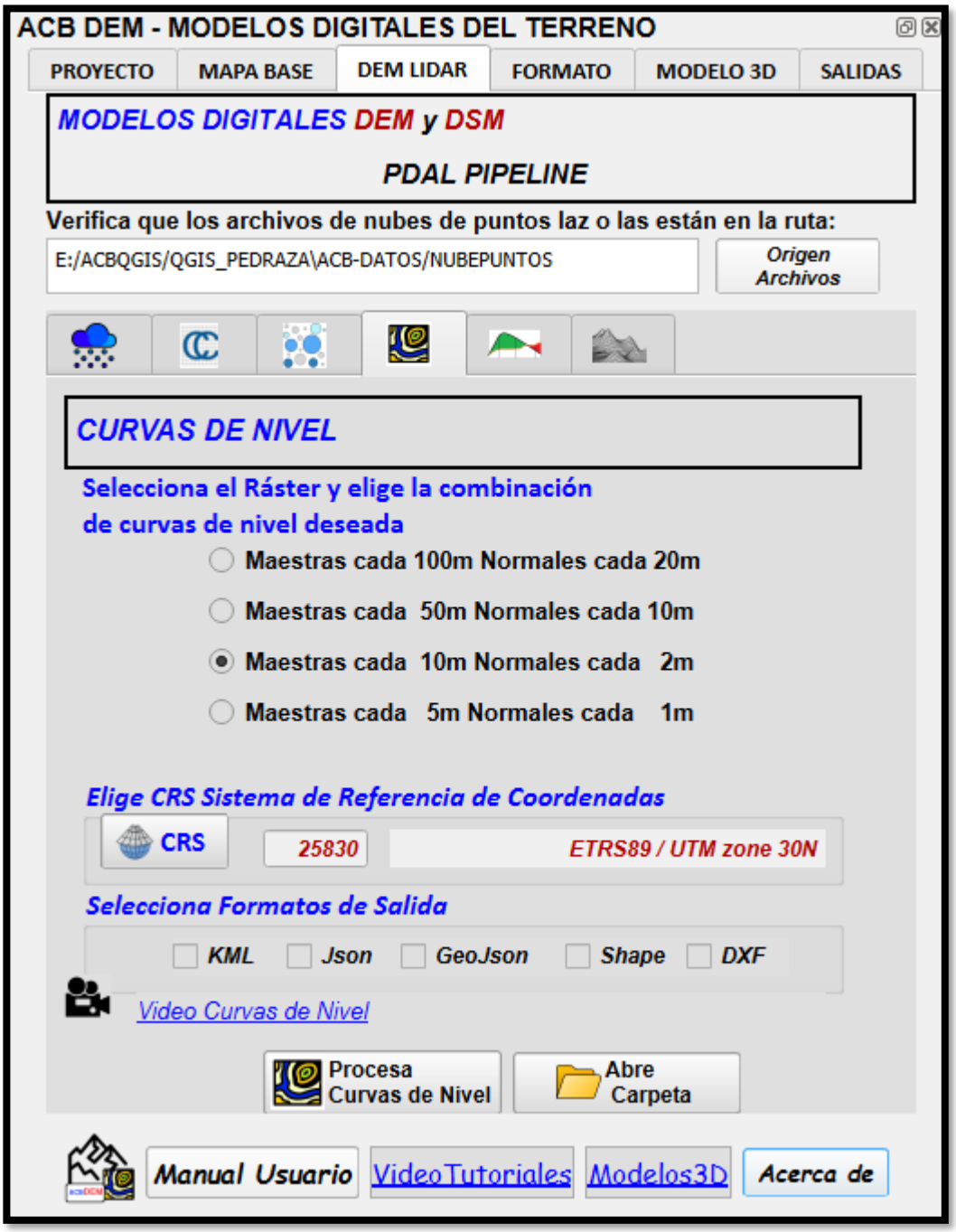
https://youtu.be/4SMLzv6XaL4

Visor CloudCompare

https://youtu.be/m_-XB_1e2XY

12.7 CURVAS DE NIVEL

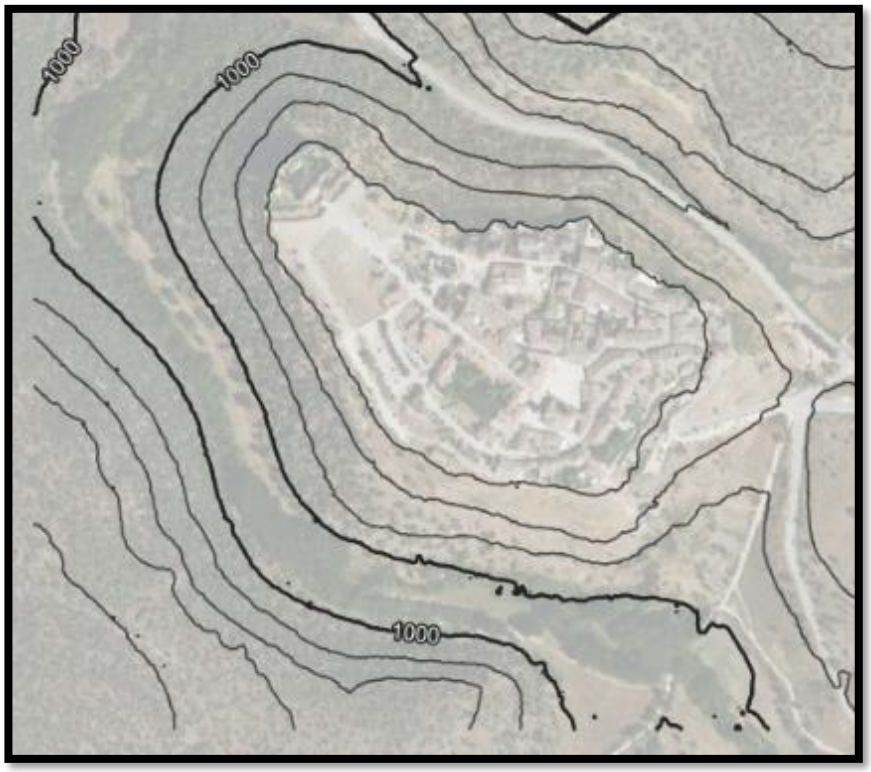
Una vez posicionado sobre la capa ráster del modelo digital de superficie o de terreno, se puede generar una o varias capas vectoriales de nivel. Selecciona la maestra y la normal y también formatos de salida adicionales (no es necesario). Ejecuta ***Procesa Curvas de Nivel.***



Video tutorial:

https://www.youtube.com/watch?v=YsEHWHevUvs

Video Curvas de Nivel



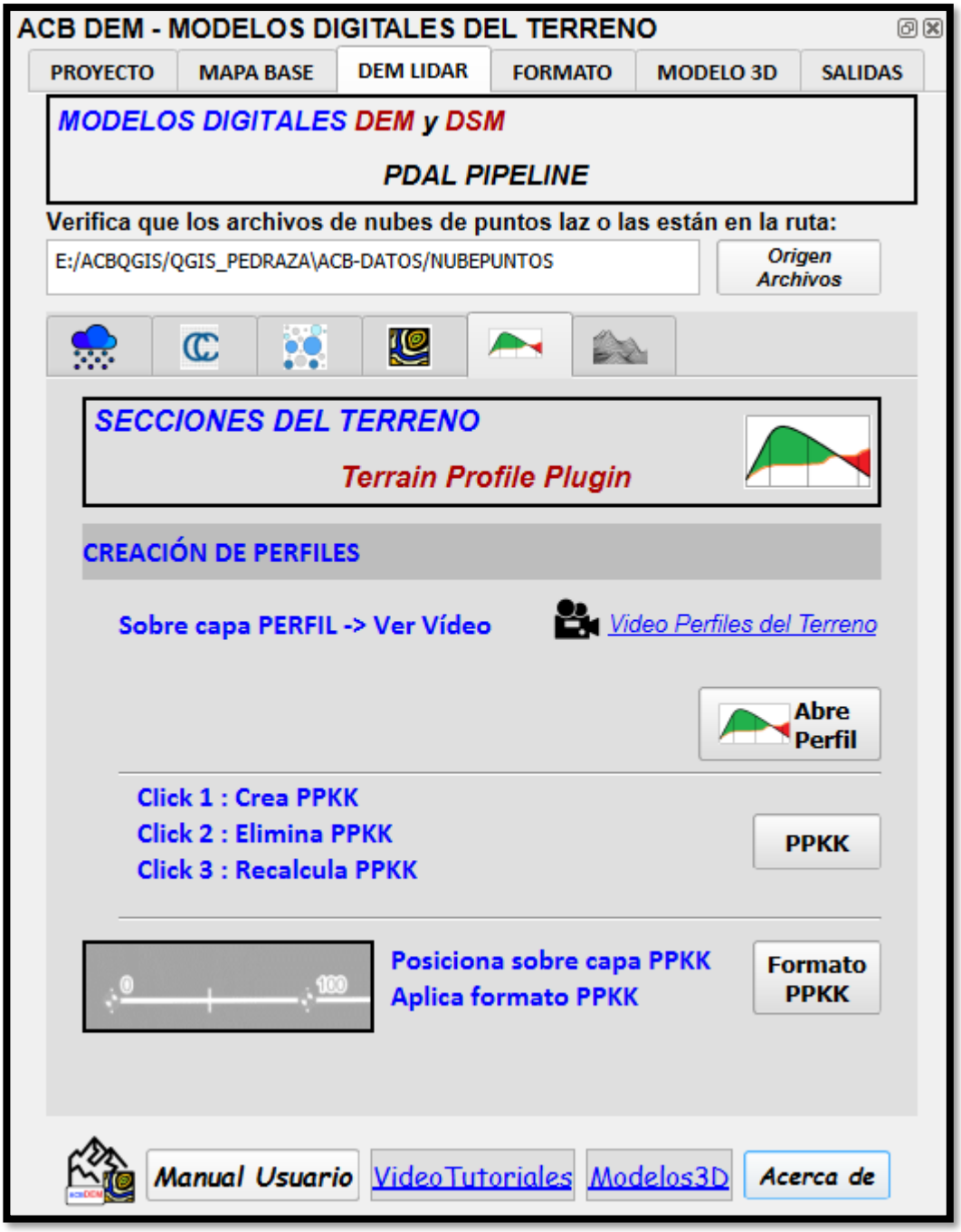
Si se abre la capa kml pinchando dos veces, siempre y cuando este archivo esté asociado a Google Earth Pro, aparecerá la capa vectorial 3D en el programa mencionado y en coordenadas:

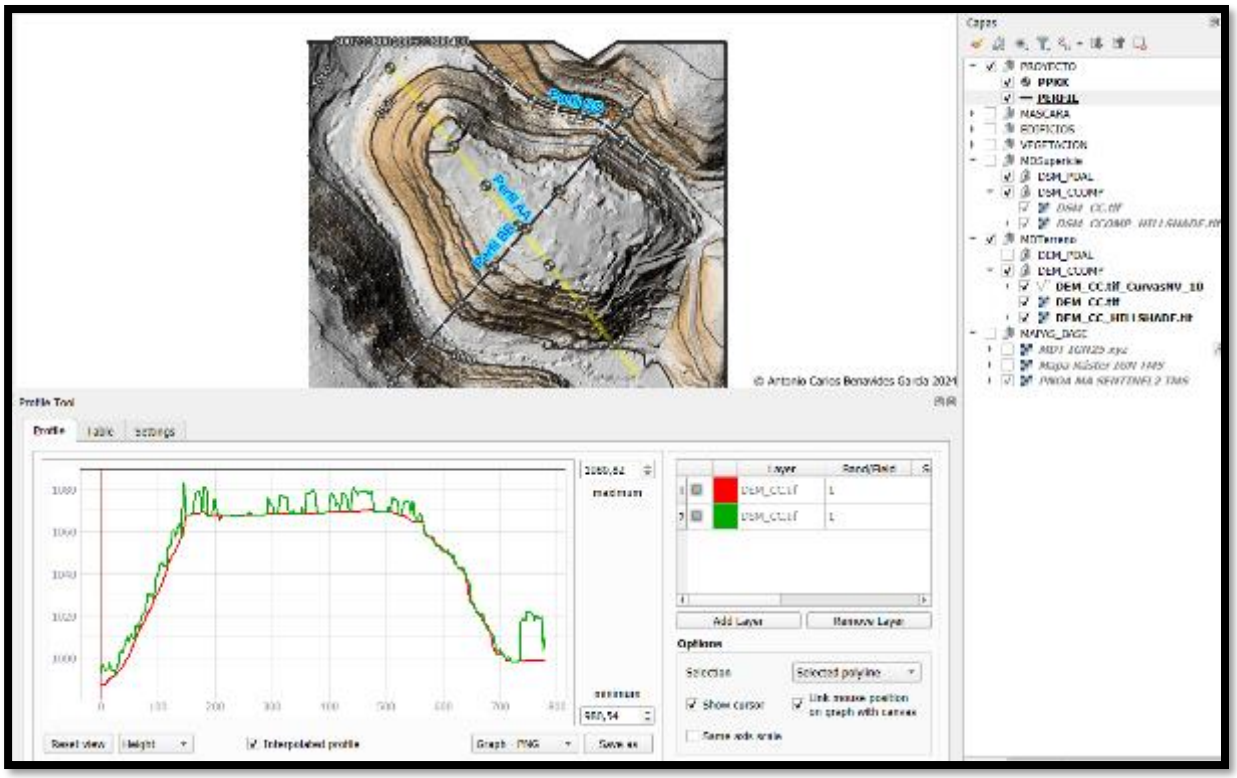
12.8 SECCIONES DEL TERRENO

Se precisa la capa vectorial PERFIL en el subgrupo PROYECTO y la capa ráster del modelo digital de elevaciones o de terreno, incluso ambas a la vez.

La mejor forma de explicar el proceso es el seguimiento de este video tutorial:

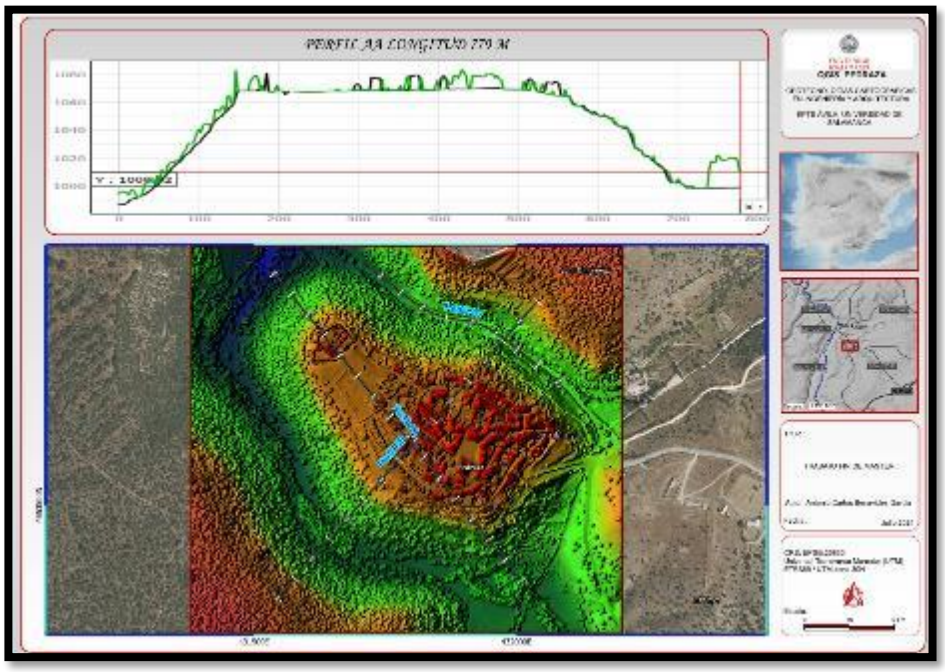
https://www.youtube.com/watch?v=pUn_DPXhgbc





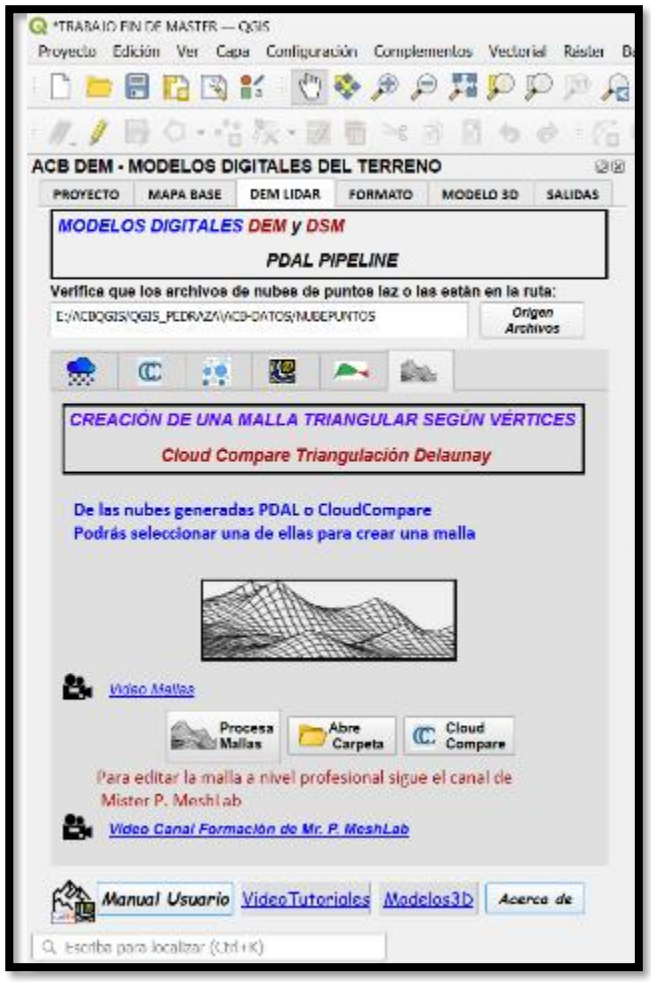
En la imagen se aprecian dos perfiles, de los que se ha seleccionado uno (perfil AA). Con el plugin Profile Tools se representa el corte de ese perfil contra el modelo digital de superficie y contra el modelo digital del terreno.

Siguiendo las instrucciones del video llegaremos finalmente al proceso de impresión de mapa a modo de atlas (un mapa para cada perfil).



12.9 MALLAS

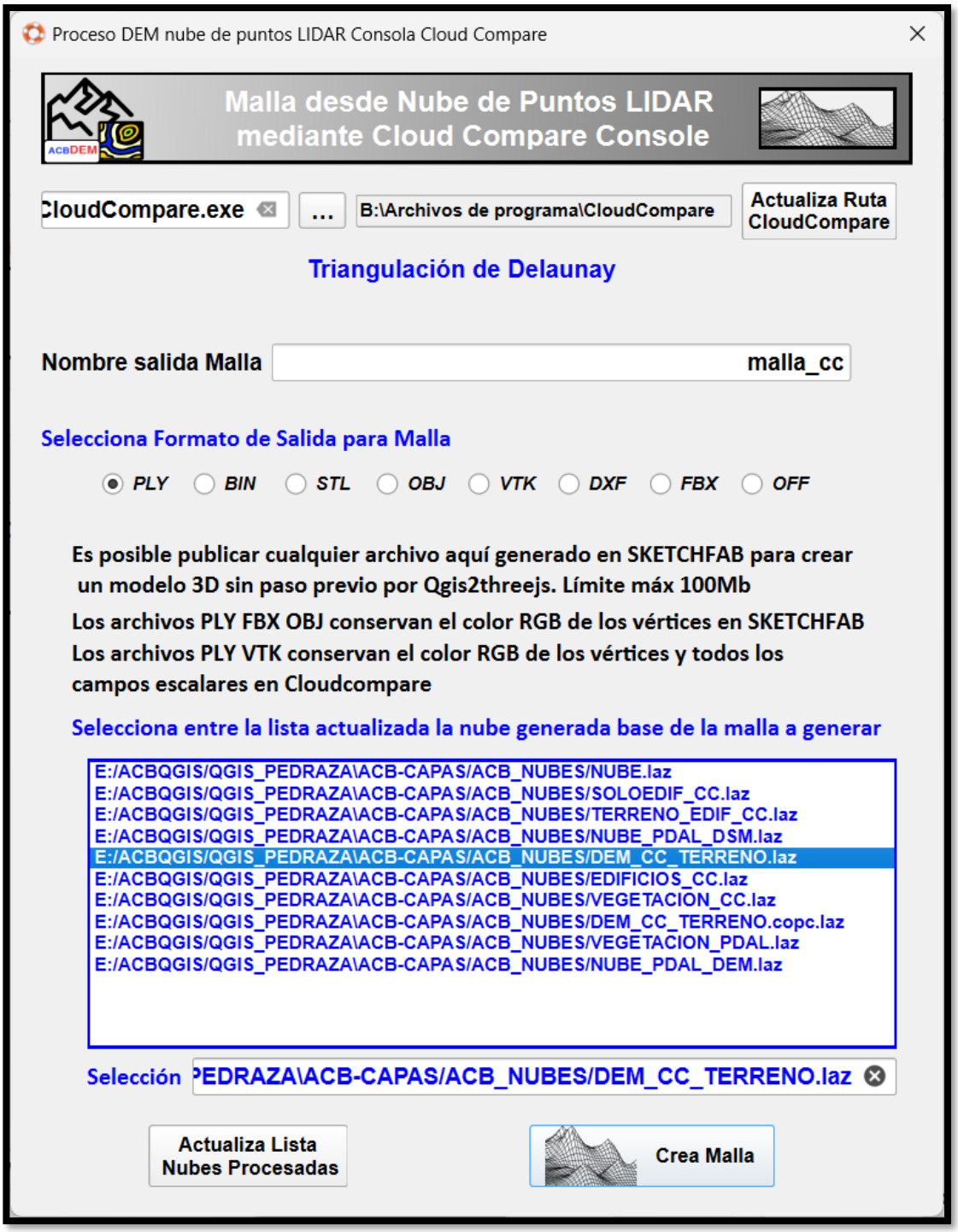
Para crear una malla a partir de un archivo de nube de, ejecute el botón ***Procesa Mallas.***



Video tutoriales:

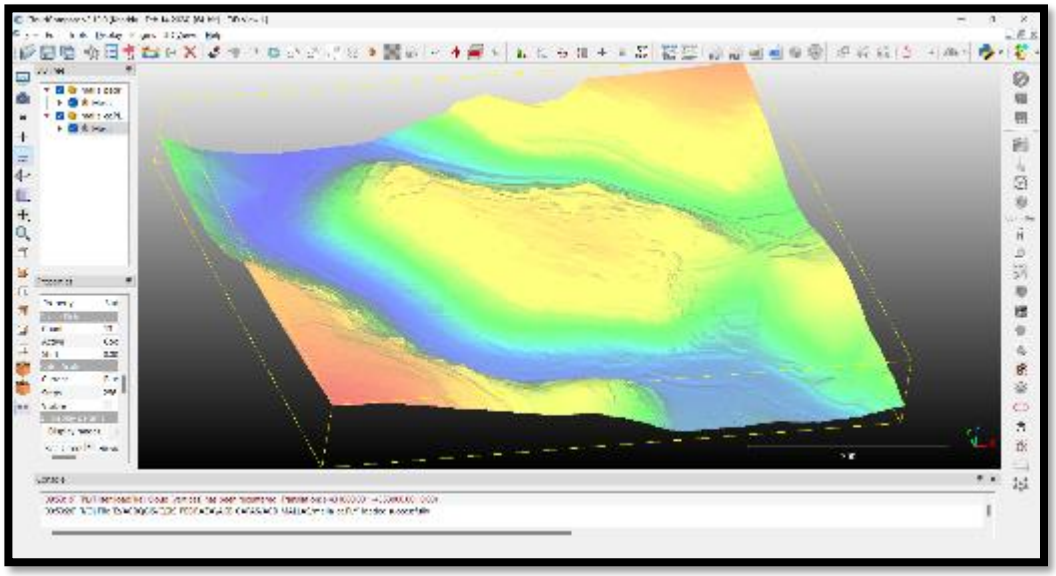
https://www.youtube.com/watch?v=fIHojJH4Cco

https://www.youtube.com/playlist?list=PL8B1E816EAE236B4D

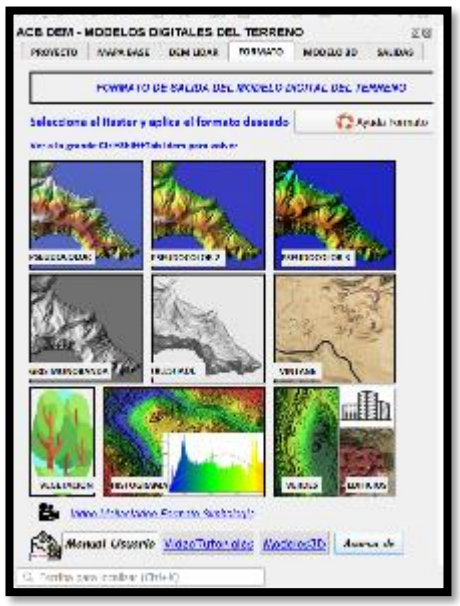


Redacte un nombre para el archivo de salida y selecciona entre todas las nubes de puntos que se ofrecen con el botón ***Acutaliza Lista Nubes Procesadas***, únicamente la que nos interese. Seleccione alguno de los formatos ofrecidos. Considere que ply fbx obj conservan color rgb en los vértices de la malla. Ejecute el botón ***Crea Malla.*** Como indica el formulario se puede llevar ese archivo a sketchfab directamente.

Se abre el archivo generado automáticamente en CloudCompare. Cambia a visualización Scalar Field en lugar de RGB y aplica Coord Z en lugar de Intensity.



13 FORMATO



Pestaña Formato. Posicionado sobre la capa ráster que va a recibir la simbología, simplemente seleccione el tipo de simbología deseado. Para pseudocolor, pseudocolor2, pseudocolor3 e histograma se acepta dos veces. El formato vegetación se reserva para la capa vegetación y el formato edificios para la capa edificios. El formato vintage se reserva para resaltar el MDT y para imprimir el mapa vintage.

Ver a lo grande toda la pantalla Ctrl+Shift+Tab; Idem para volver.

Puede seguirse el video tutorial siguiente:

https://www.youtube.com/watch?v=LN_skrpwADA

El botón ***Ayuda Formato*** muestra un formulario explicativo, a modo informativo únicamente.

14 IMPRESORA 3D

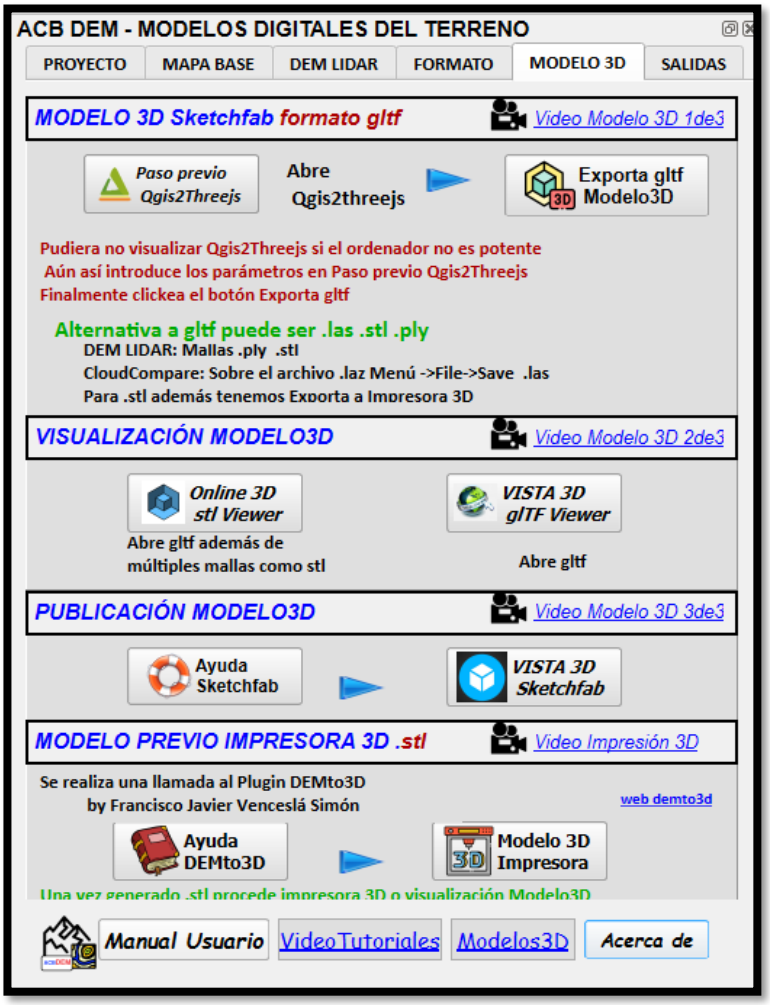
Es posible obtener un modelo 3d tipo malla con base, estructura interna, dimensiones y escala ajustadas para impresora 3D. Para ello obtendremos un archivo stl generado a través del plugin DEMto3D, llamado desde el plugin ACBDEM y ligeramente integrado en la programación python de este plugin. Más información del plugin DEMto3D en:

web demto3d

Video Tutoriales:

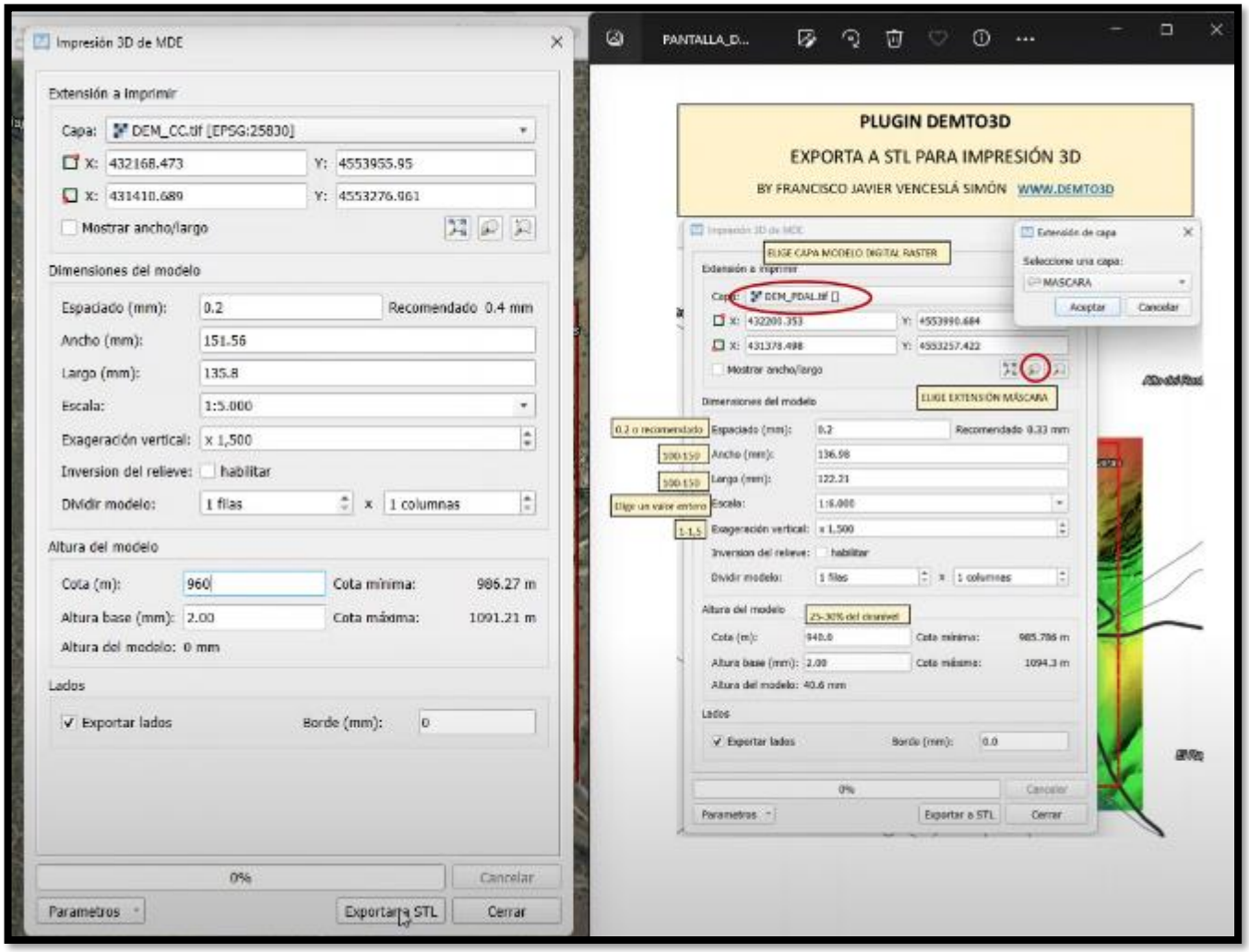
https://www.youtube.com/watch?v=1UigCg9HTJg

Video Impresión 3D



Ejecuta el botón ***Ayuda DEMto3D*** y el botón ***Modelo 3D Impresora***.

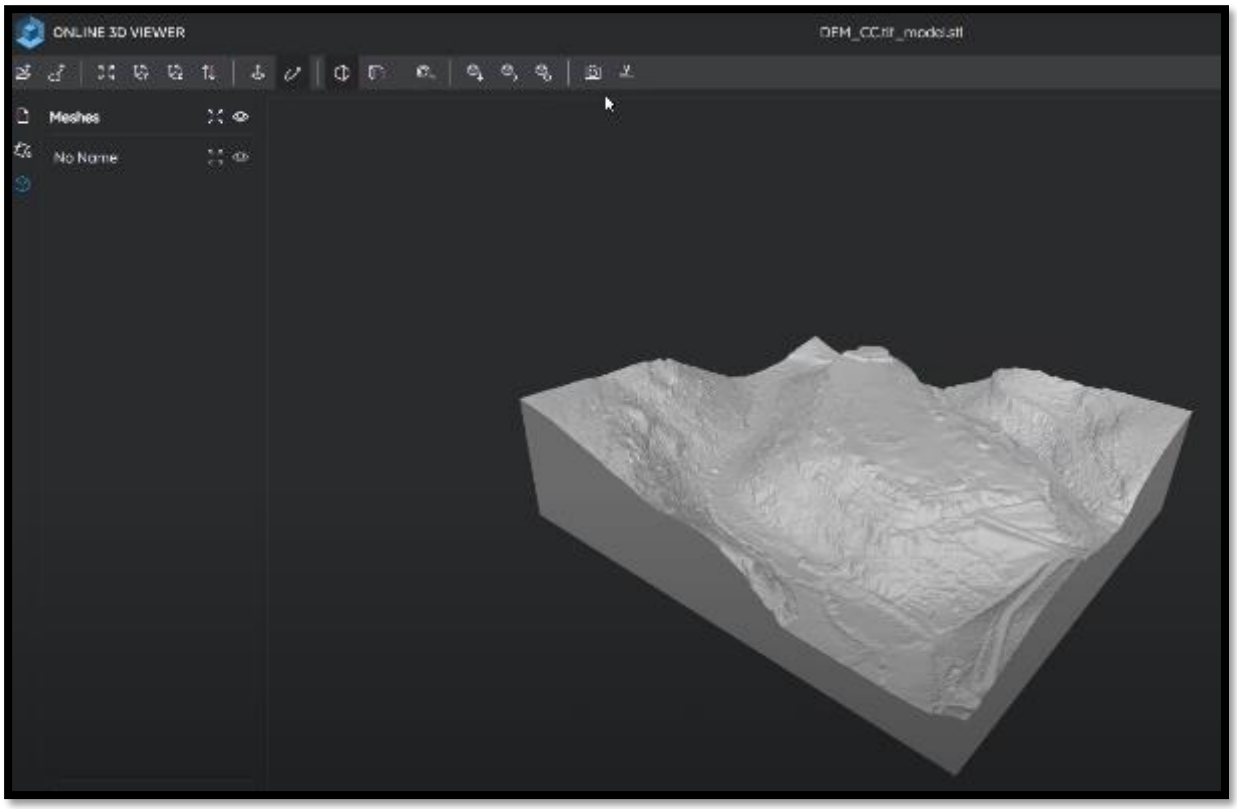
Se abren una imagen explicativa y un formulario. Pasamos los parámetros recomendados en la imagen al formulario y/o siguiendo el video tutorial.



Importante, seleccionar correctamente la capa de extensión y el modelo digital correspondiente. Se recomienda selección de la capa manual. Introducir parámetros 0.2mm espaciado, ancho 150mm y redondear escala al entero que nos interese más cercano. La cota del fondo de modelo es la cota absoluta por debajo de la cota mínima del modelo. Para que quede proporcionado, se recomienda una cofa de fondo de modelo del orden del 25% o 30% del desnivel total. En la imagen, 960m. Ejecute el botón ***Exportar a STL.***

Para visualizar el modelo sin pasar por un programa profesional de procesado de impresora 3D, vamos a utilizar el visualizador online que el plugin ACBDEM ya ha implementado como acceso rápido. Ejecuta el botón ***Online 3D stl Viewer.***

El resultado es el siguiente:



15 MODELO 3D

Para crear un modelo 3D aplicaremos la siguiente secuencia:

1. ***MODELO 3D Sketchfab***. Creación del archivo gltf

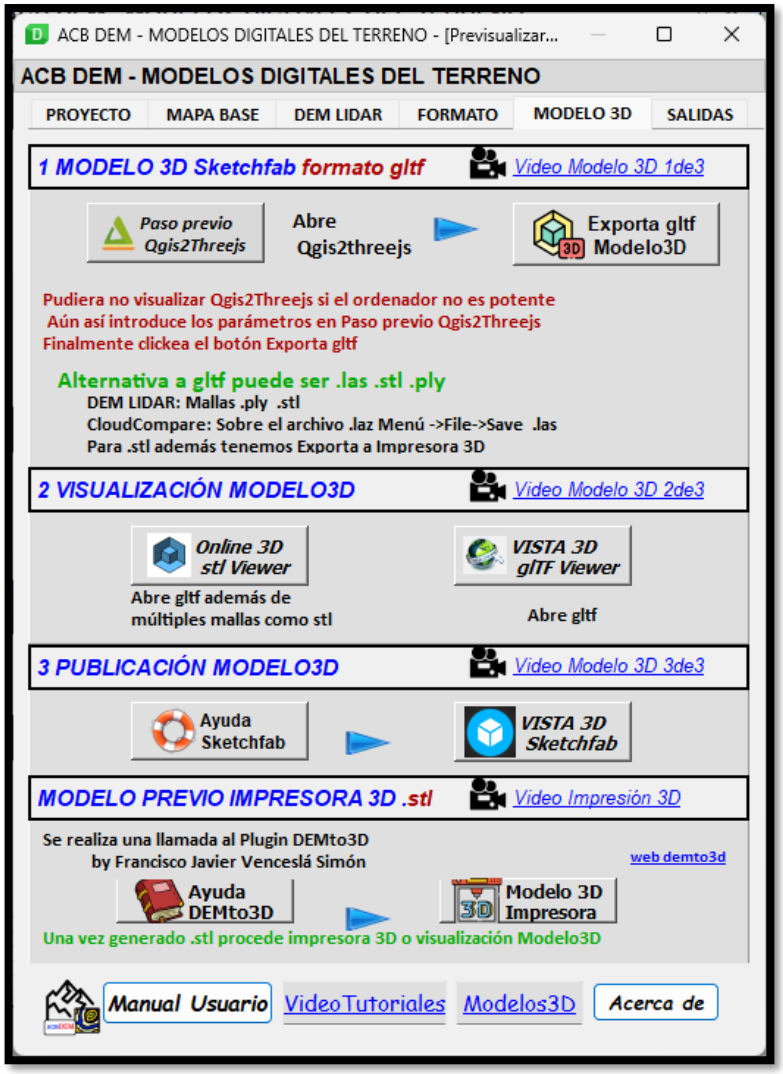
Video Modelo 3D 1de3 https://www.youtube.com/watch?v=DjXXOGXC_vs

2. ***VISUALIZACIÓN DEL MODELO 3D.*** Online

Video Modelo 3D 2de3 https://www.youtube.com/watch?v=ycHYSfm-QQs

3. ***PUBLICACIÓN DEL MODELO 3D*** en Sketchfab

Video Modelo 3D 3de3 https://www.youtube.com/watch?v=6WSEpOqZAMY



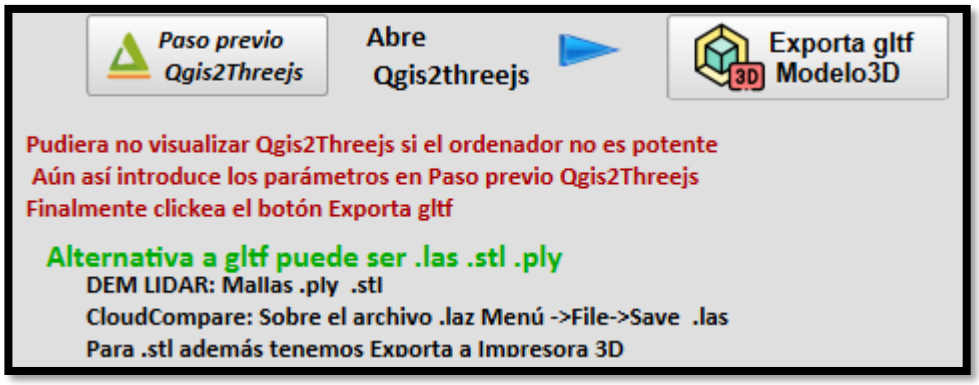
15.1 *MODELO 3D Sketchfab*. Creación del archivo gltf

Prepara en QGIS la representación que vamos a desear en el modelo 3D. Desactiva las capas no deseadas.

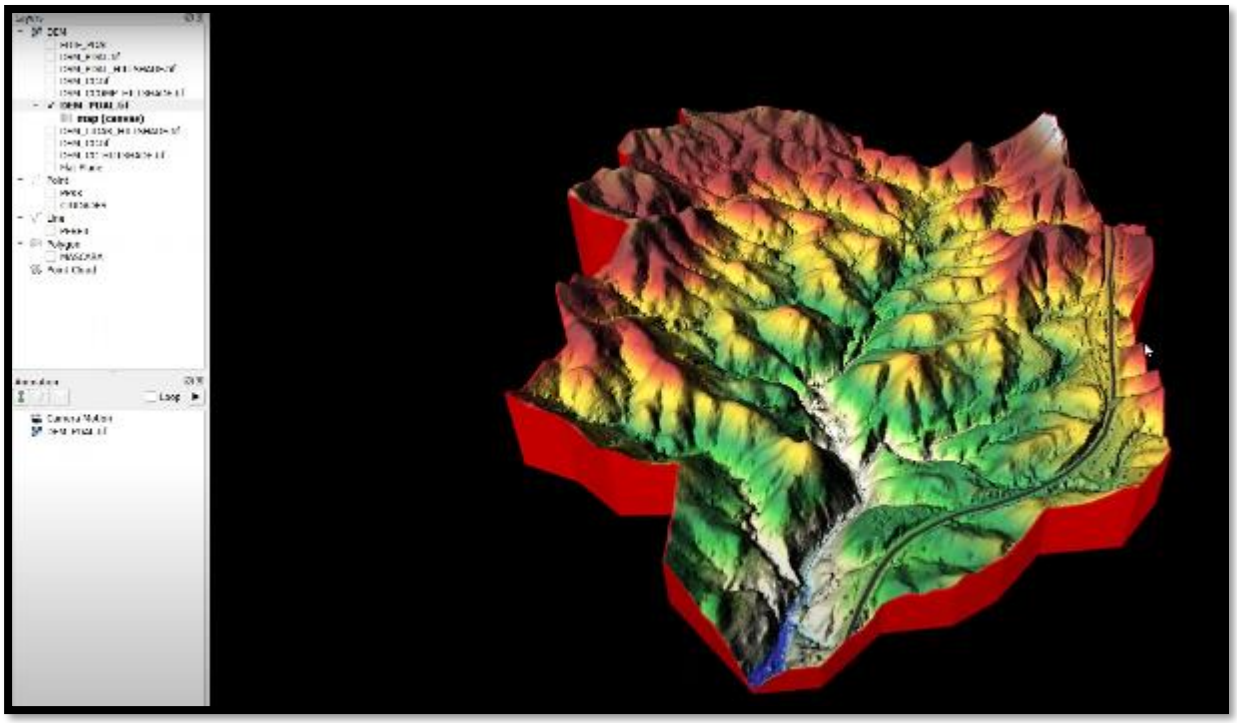
Ejecuta el botón ***Paso previo QGIS2Threejs***. Se abrirá el manual específico para este apartado del plugin. Simplemente, sígase el manual y/o el video tutorial.

Advertencia. Dependiendo de la potencia del ordenador, o de no seguir las indicaciones de instalación para el máximo rendimiento de la tarjeta gráfica en QGIS, instruido en la primera parte del manual y video tutoriales, pudiéramos llegar a este punto del plugin en el que no podemos visualizar nuestro modelo en QGIS3Threeejs. No es problema, solo debemos introducir los parámetros adecuados y ejecutar igualmente el botón ***Exporta gltf Modelo 3D.***

Ahora bien, si es posible, abre el plugin QGIS3threejs y sigue estos pasos:



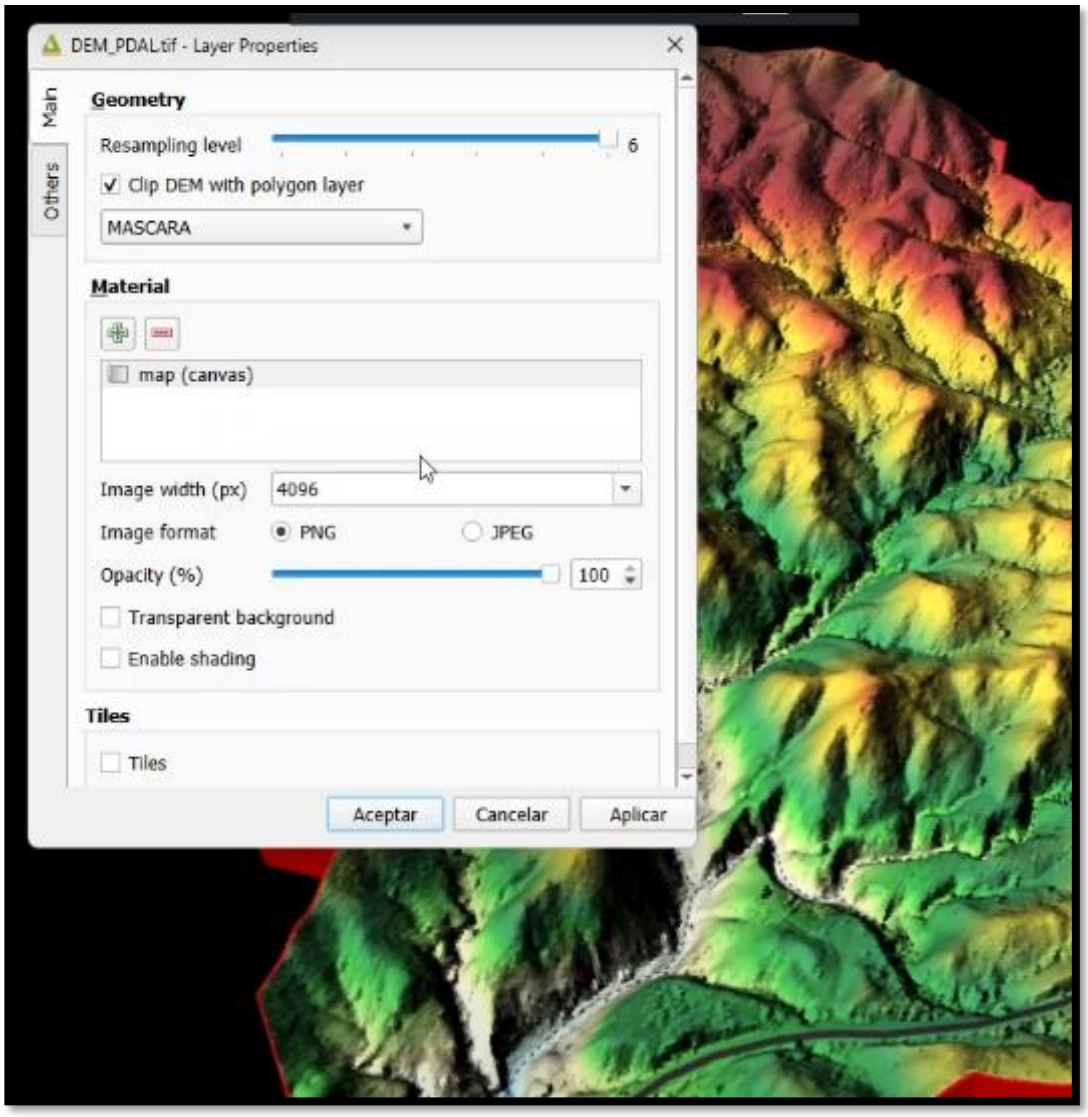
Debe verse algo parecido a esta imagen:



Dos cuestiones importantes.

Elige el modelo digital que dará forma a las capas elegidas. Sobre esa capa botón derecho propiedades.

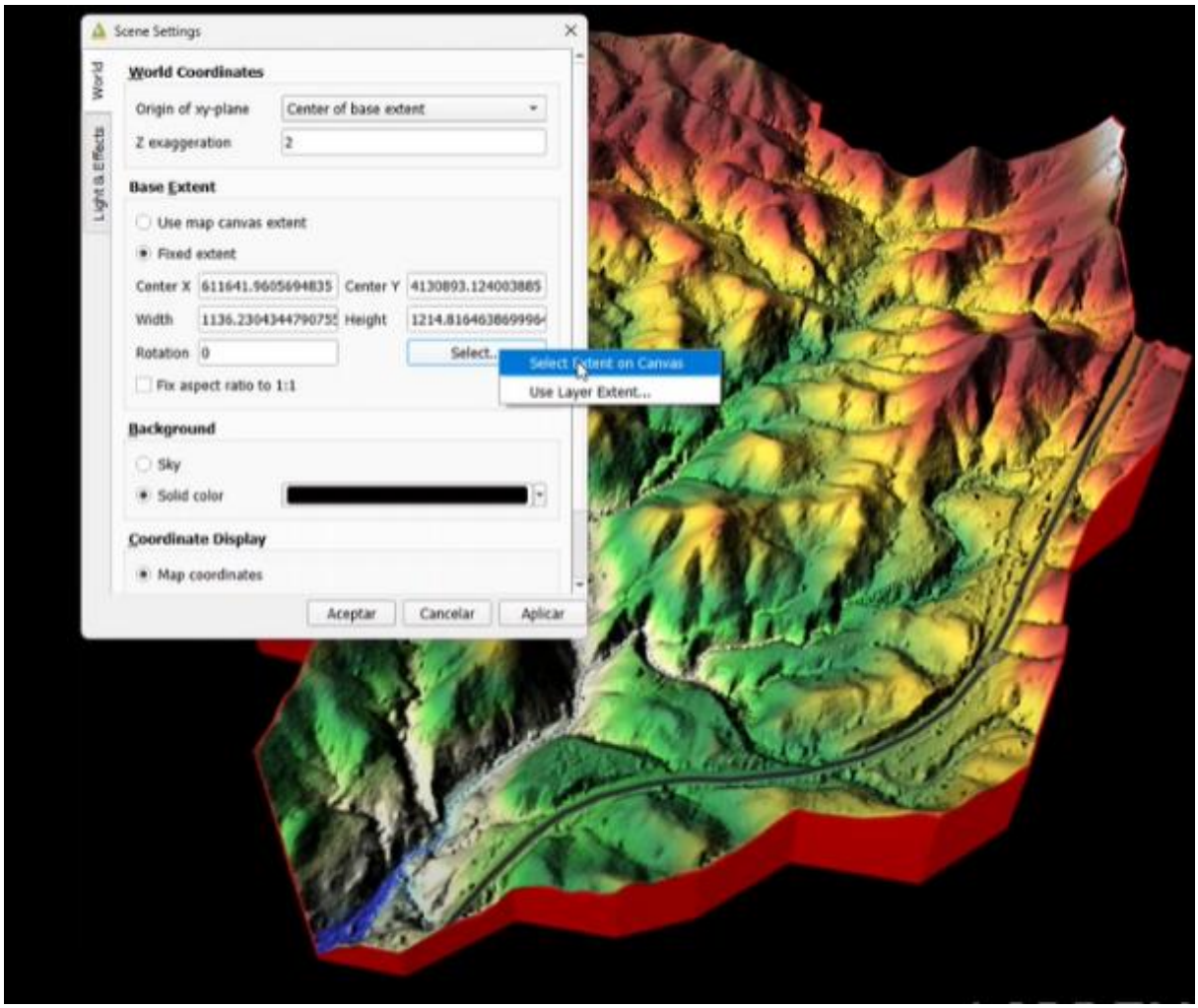
- Clip DEM with polygon layer activo.
- Resampling level 6
- Image width 4096 px
- Others
    - Build borders, elige un color para bordes.
    - Elige una cota mínima de modelo diferente a cero, lo más cercana posible a cota mínima del modelo, para que quede proporcionado.



En el menú -> ***scene settings***

Exageración de escala entre 1 y 2

Fixed extent Select Extent on Canvas. Mejor elije extensión manual en el canvas de QGIS.



Exporta a gltf desde el menú. Todos estos pasos están automatizados con el botón ***Exporta gltf Modelo 3D,*** *excepto el establecimiento de cota mínima del modelo, que puede ser determinante para que no arranque el mismo desde cota cero.*

15.2 *VISUALIZACIÓN DEL MODELO 3D.* Online

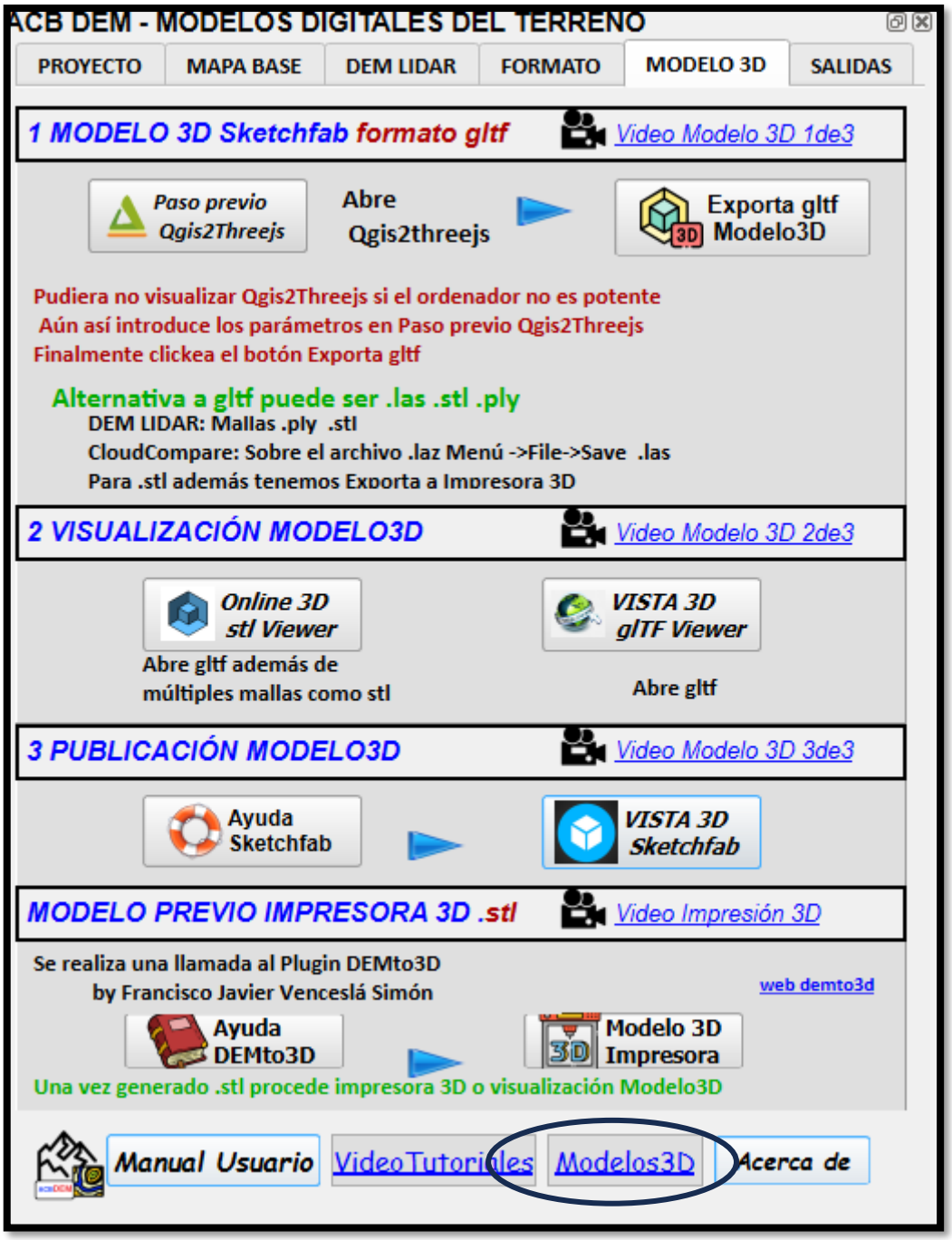
Con los visualizadores online y gratuitos facilitados en el plugin podremos cargar el archivo gltf o cualquier malla previamente generada tipo ply bin stl. Simplemente ejecuta cualquiera de los botones y carga el archivo. Se abren a la vez página web y explorador de windows. El video tutorial es muy indicativo por lo que se recomienda se visualizan los tres facilitados.

15.3 PUBLICACIÓN DEL MODELO 3D en Sketchfab

Este apartado requiere de muchos pasos en la página web Sketchfab por lo que recomiendo seguir el video tutorial. No obstante, lo principal, es que debemos estar logeados con nuestra propia cuenta si nuestra intención es publicar modelos. Lo que lo diferencia de los pasos anteriores, es que en lugar de facilitar a un tercero la página web y el archivo gltf, directamente aportamos un enlace web, en el que el modelo ya está creado. Además se puede interactuar con el modelo, se puede descargar, se pueden cambiar texturas, se puede compartir con cualquier persona que tenga el enlace, y se puede visualizar perfectamente en un móvil; simplemente pinzando con los dedos sobre la pantalla, se podrá navegar.

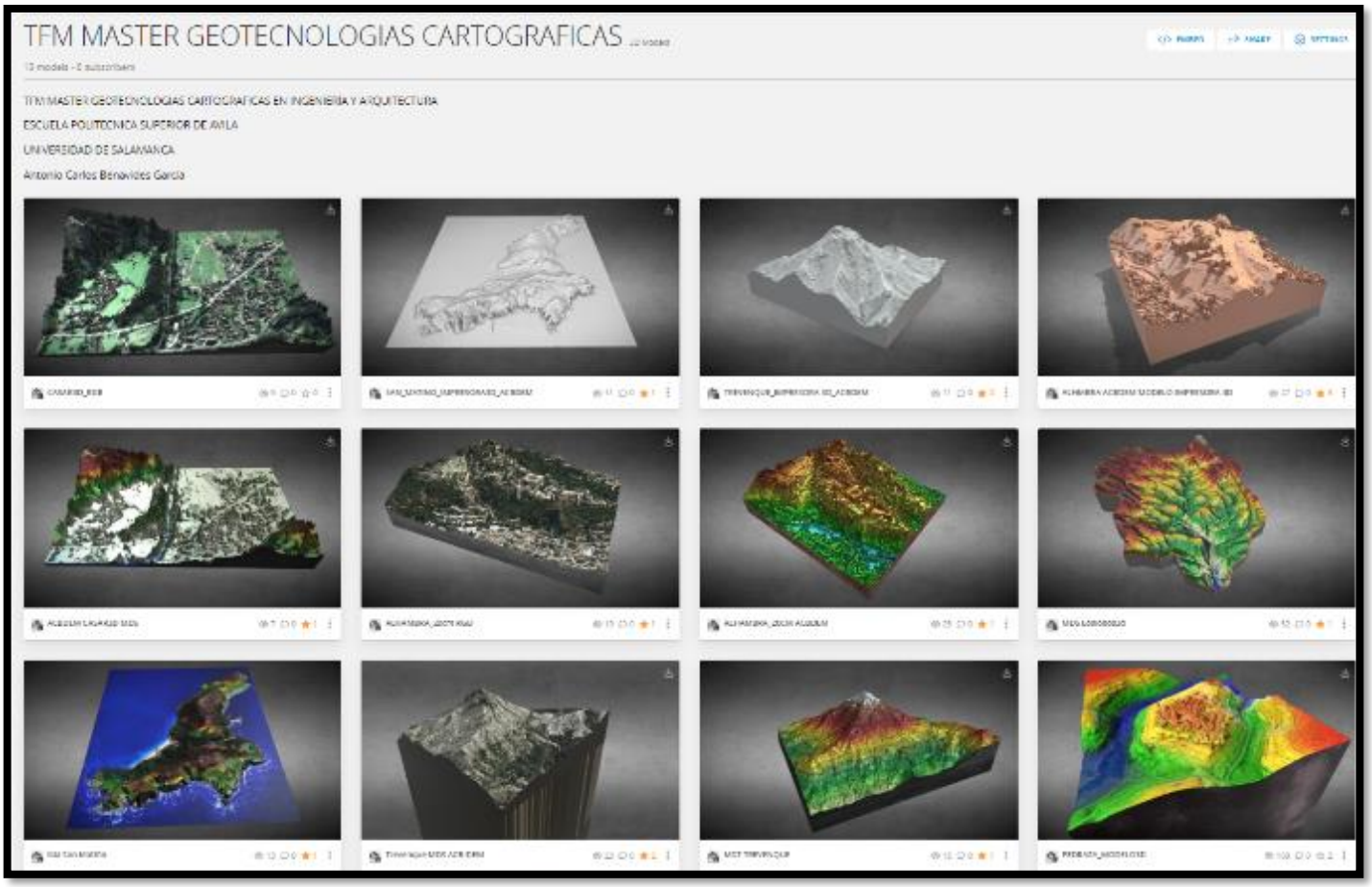
Además de visualizar el video tutorial, se puede simplemente seguir las indicaciones del formulario emergente al ejecutar el botón ***Vista 3D Sketchfab.*** De arriba hacia abajo se van dando indicaciones en cada pestaña para actuar sobre el modelo una vez ejecutemos el botón. Nos abre la página web, nos logeamos, creamos el modelo siguiendo las instrucciones del propio formulario y/o video tutorial.

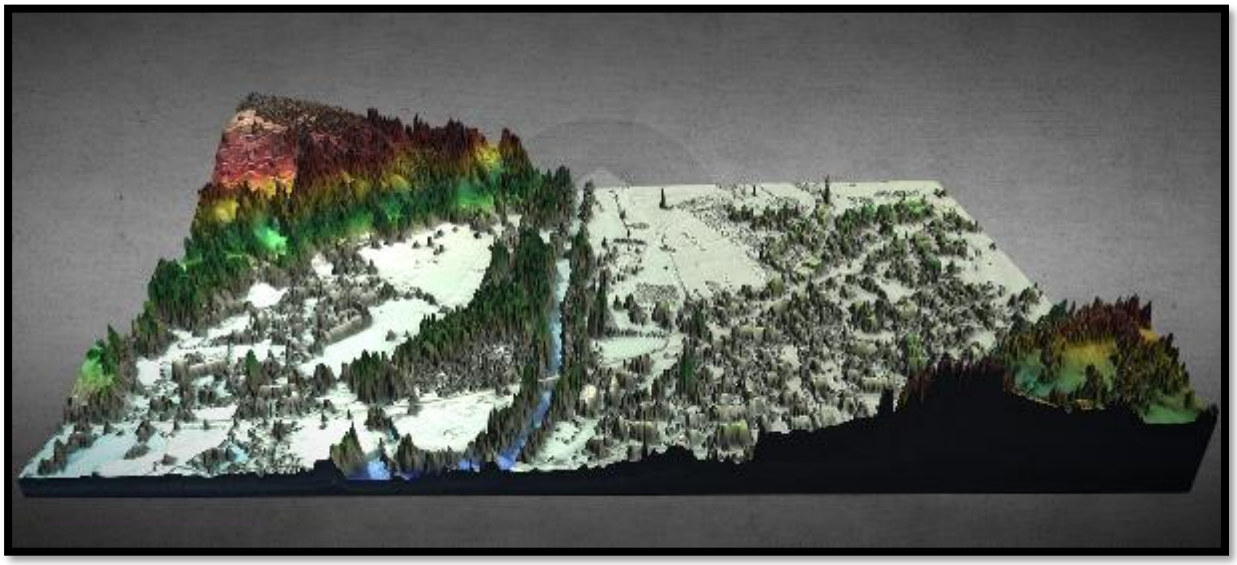
En el formulario principal, siempre disponible a pie de formulario, disponemos de un enlace directo a todos los modelos creados en Sketchfab por el autor del plugin ACB DEM. Son los siguientes:



Enlace a todos los modelos:

https://skfb.ly/oVFMM


TFM MASTER GEOTECNOLOGIAS CARTOGRAFICAS
TFM MASTER GEOTECNOLOGIAS CARTOGRAFICAS EN INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE AVILA
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
Antonio Carlos Benavides Garcia



16 SALIDAS

Tendremos dos opciones principales:

- MAPAS GRÁFICOS
- EXPORTA RÁSTER

16.1 MAPAS GRÁFICOS

Video Tutorial:

https://www.youtube.com/watch?v=CPf-Oo2vojU

Configuración:

Rellene todos los campos de la pestaña Configuración en PROYECTO.

Fecha del informe, selección del logo para los mapas, título de proyecto, descripción 1, descripción 2, autor del proyecto.

Ejecute el botón ***Acutaliza Cambios.***

En los inputs Imagen 3D e Histograma Z seleccionamos las imágenes que hemos ido capturando durante el proceso de creación del modelo digital, bien procedente de CloudCompare, de los visualizadores de nubes de puntos o de Sketchfab. En el caso concreto de Histograma Z se refiere a la imagen guardada ya explicada en 12.2 PREPROCESO NUBES.

Ejecute el botón ***Actualiza Cambios.***

Ejecute el botón ***Actualiza Tipo Informe.***

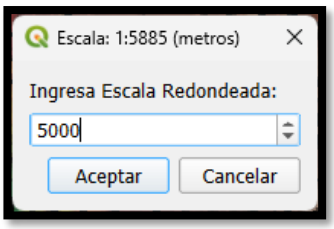
Posicione sobre la capa ráster de interés, que será utilizada como mapa base de la composición.

La extensión utilizada será un rectángulo envolvente de la capa MÁSCARA. Se calcula la escala a partir de las dimensiones del mapa dentro de la composición de informe de QGIS y de la extensión real de la máscara.

Despliegue el listado de informes y seleccione el tipo deseado. Podrá materializar una salida del mapa en formato pdf o en imagen png con resolución muy alta, y además en el caso del archivo png acompaña un archivo de coordenadas, que permitirá arrastrando ambos a QGIS, posicionar la imagen en sus coordenadas verdaderas.

A continuación active el botón ***Informe PDF*** o bien ***Informe Imagen PNG.***

En el ejemplo selecciona Cualquier informe y activa pdf o png. Aparecerá un cuadro de diálogo con un encabezado en el que indica la escala. Escala 1:5885 (metros) en este caso.

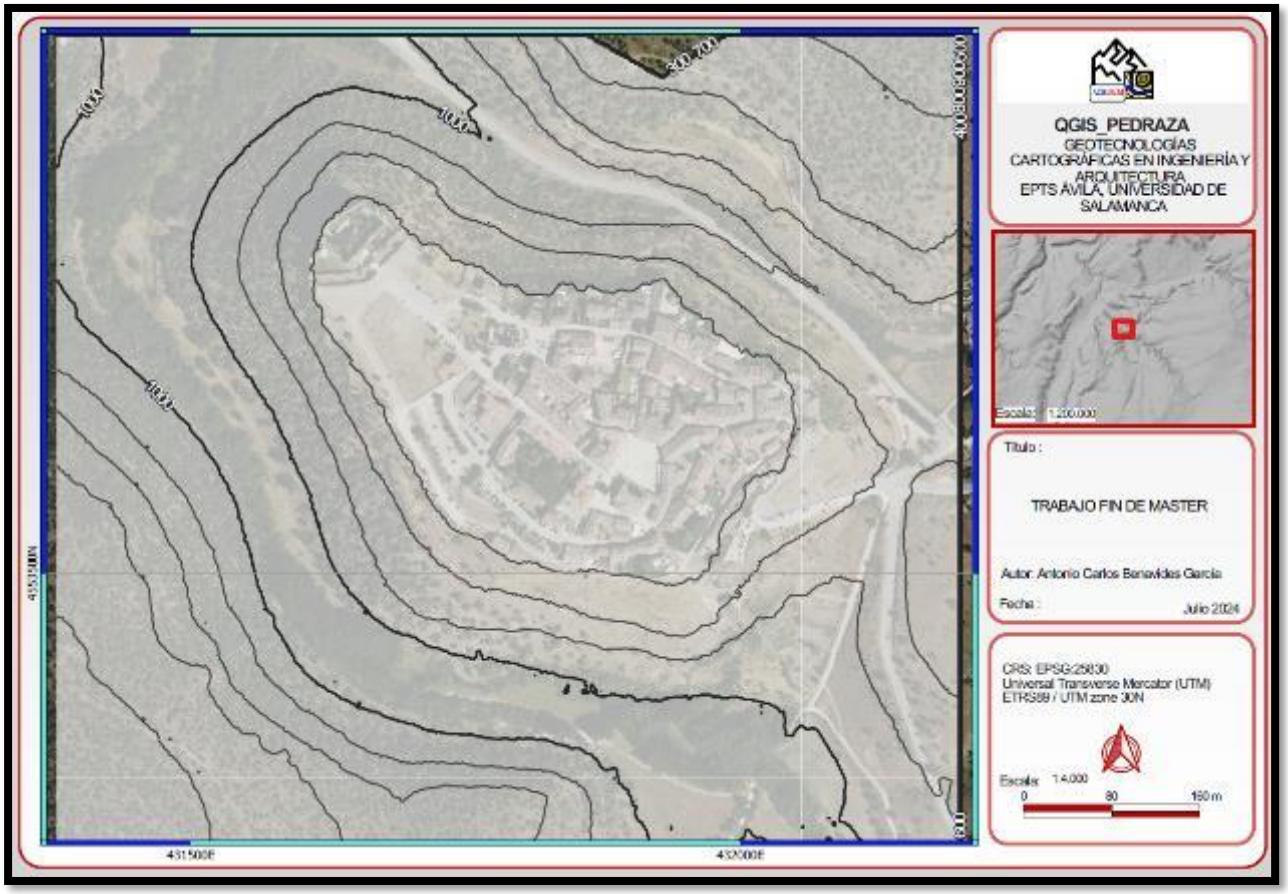


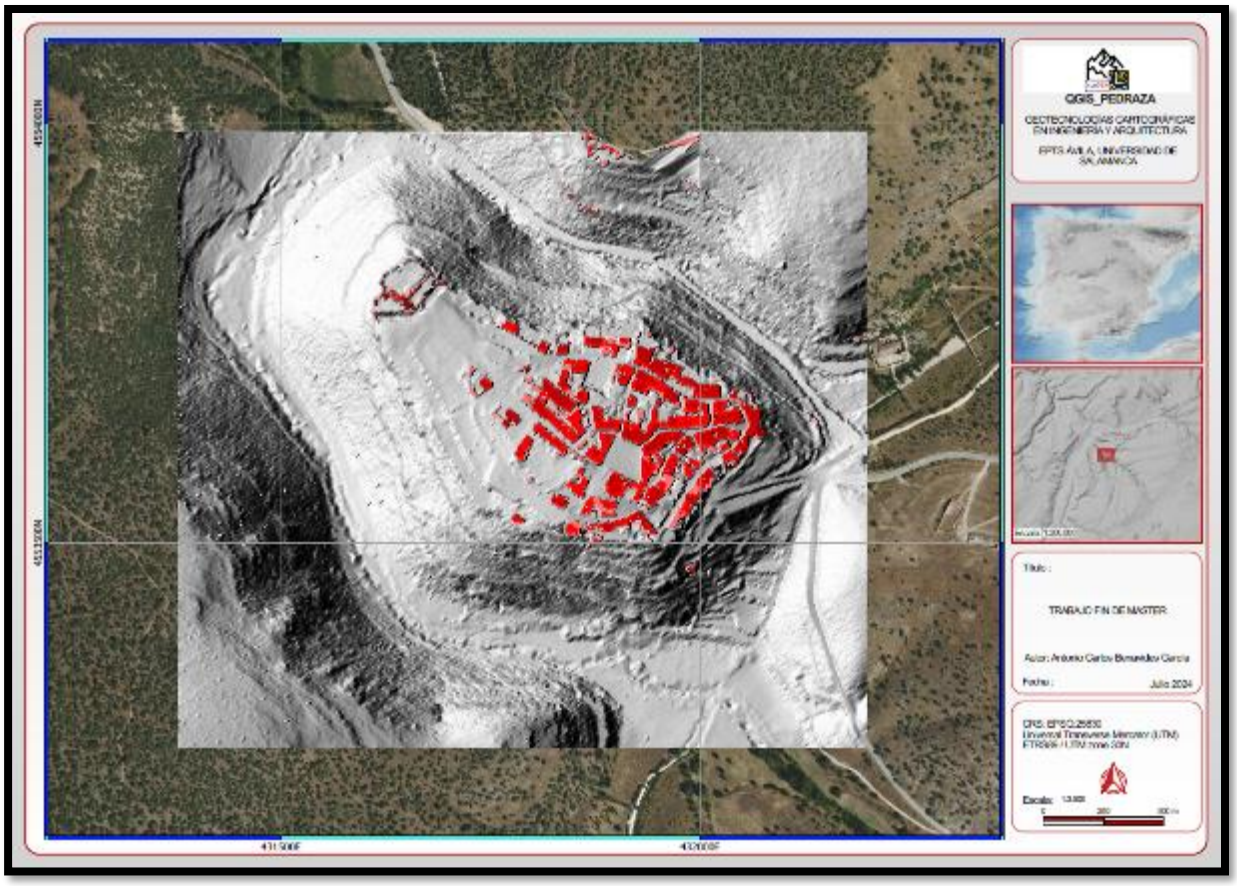
Para un óptimo resultado, redondea la escala ofrecida a un entero superior o inferior, por ejemplo 5000. A escala superior abarcará más territorio y se verá parte del territorio exterior a la máscara. A escala inferior, quedará integrado dentro de la máscara de trabajo. Si ponemos la escala exacta, representará en el espacio correspondiente el mapa con las dimensiones de la extensión de la capa máscara. En el mapa aparece la escala que hemos introducido, y realmente se representa el mapa a la escala indicada.

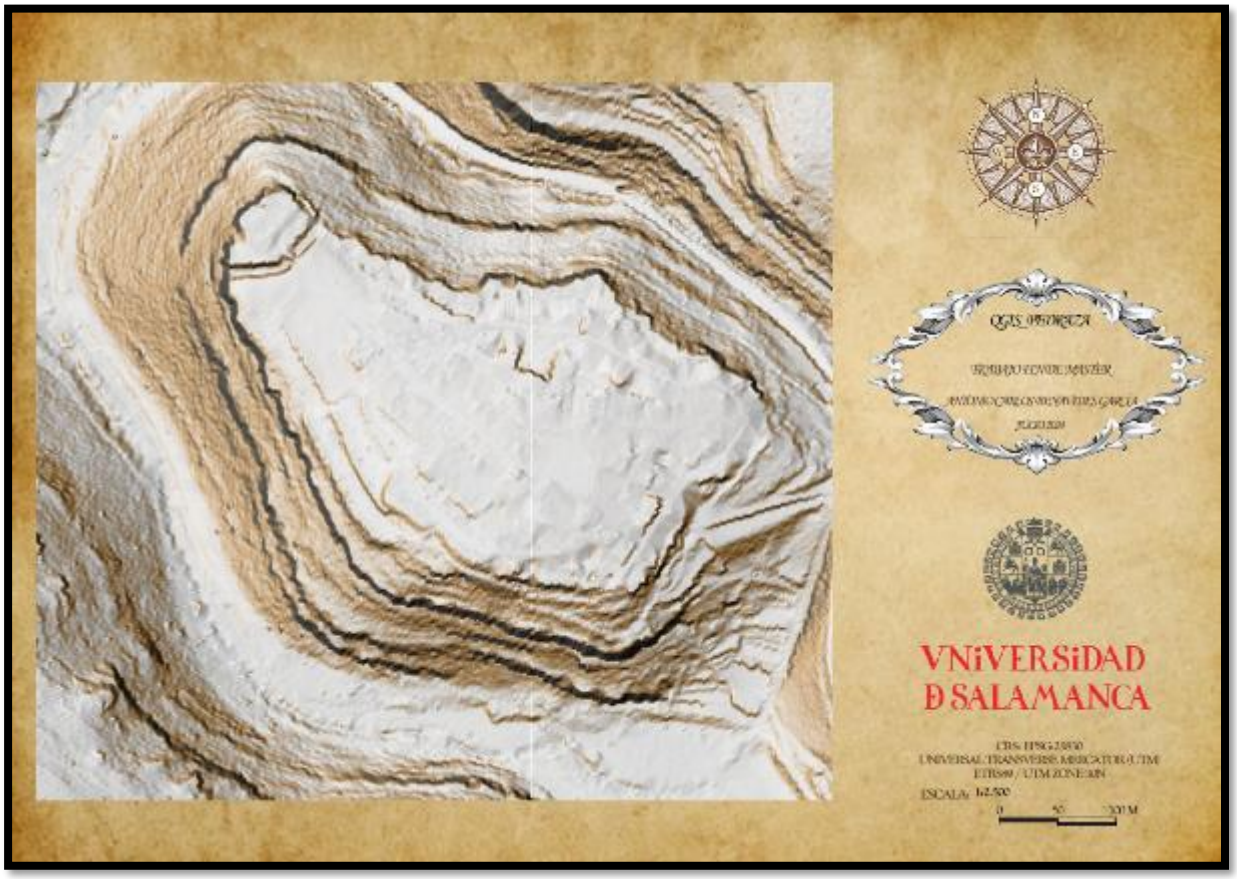
Para representar Vintage, elige previamente formato vintage. Análogamente para Histograma. Al término del proceso se informa con un mensaje la ruta en la que se ha creado el mapa. Para los perfiles activa el subgrupo de capas PROYECTO PPKK PERFILES. Se generan tantas hojas de mapa como perfiles existan. He aquí algunos ejemplos de mapas.

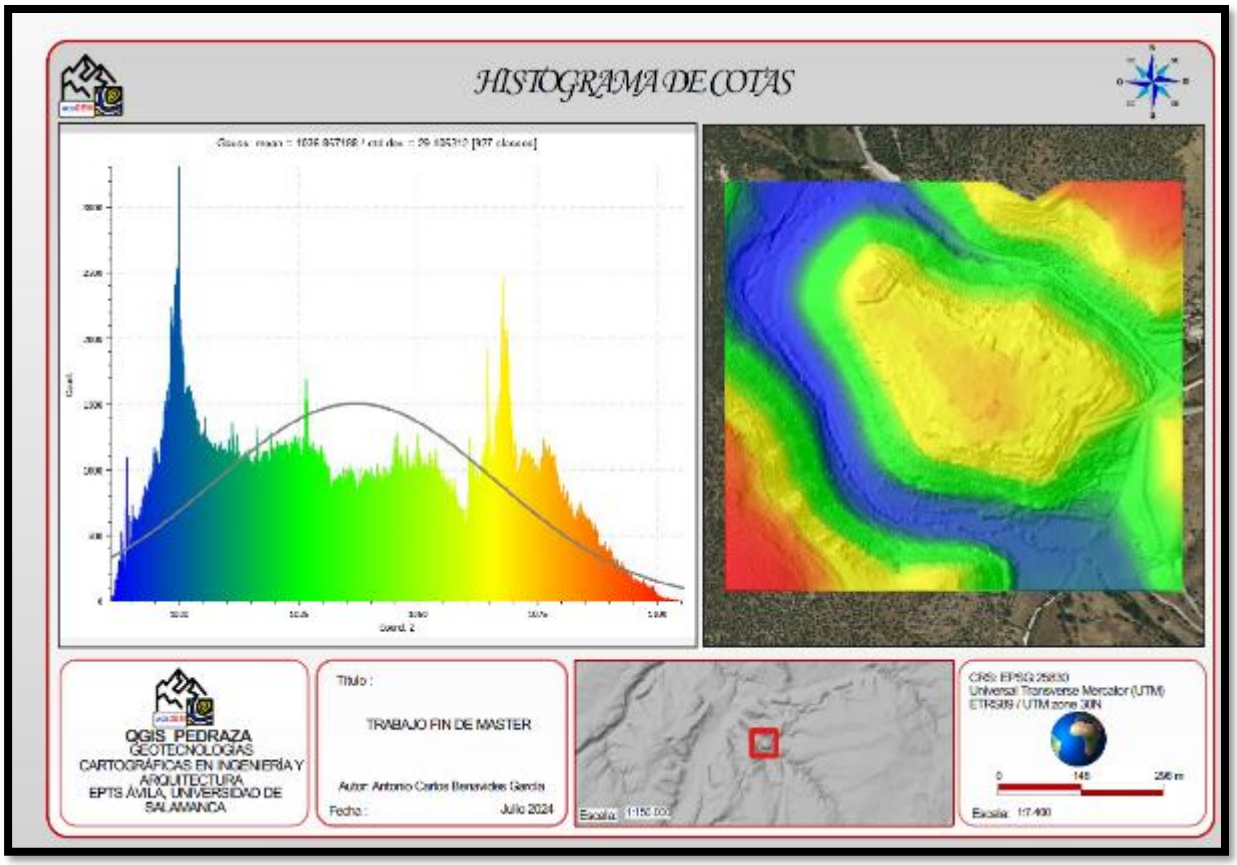
Nota: el visualizador de pdf debe estar cerrado. Recuerde siempre posicionarte sobre la capa de interés para la representación del mapa base.

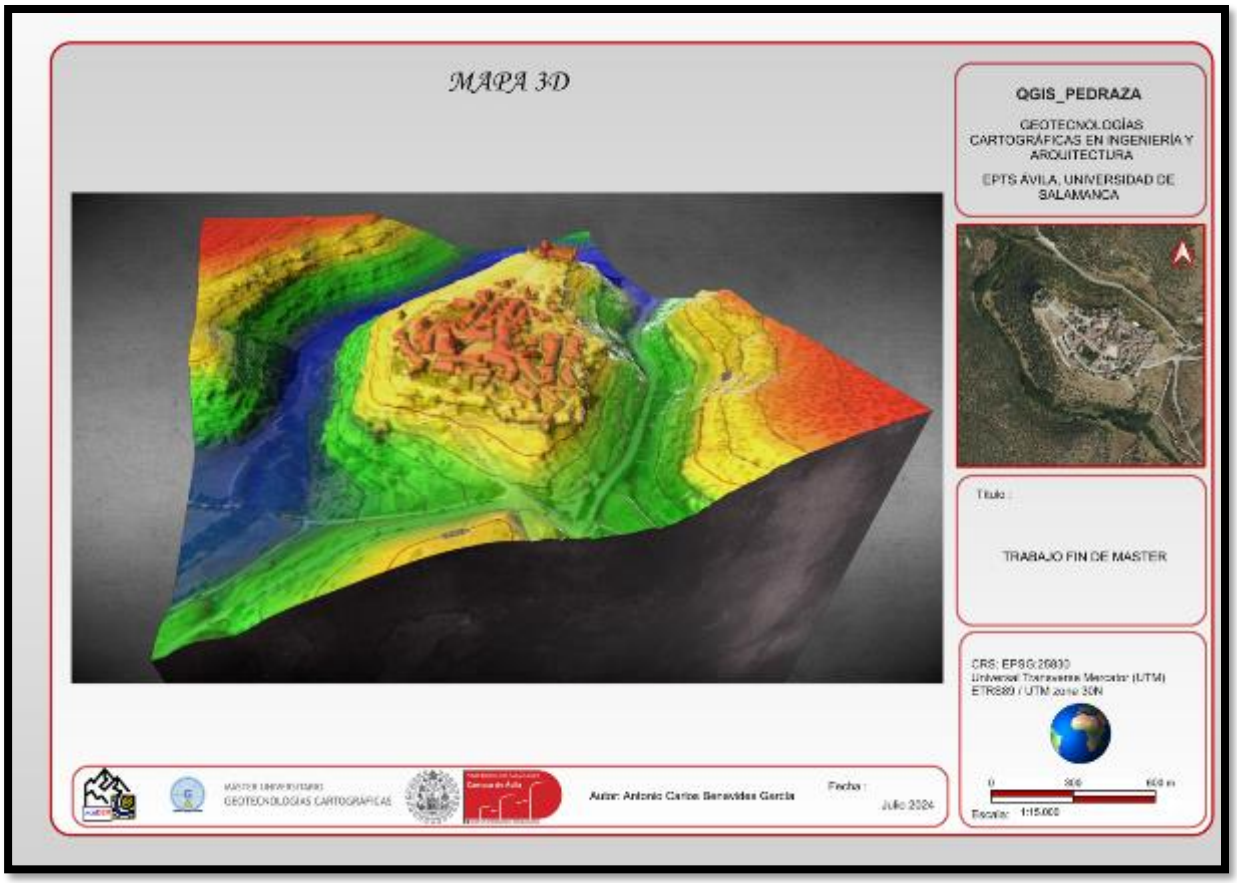
GEOTECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
EPTS ÁVILA, UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
TRABAJO FIN DE MASTER
Autor: Antonio Carlos Benavides García
Julio 2024
431500
432000

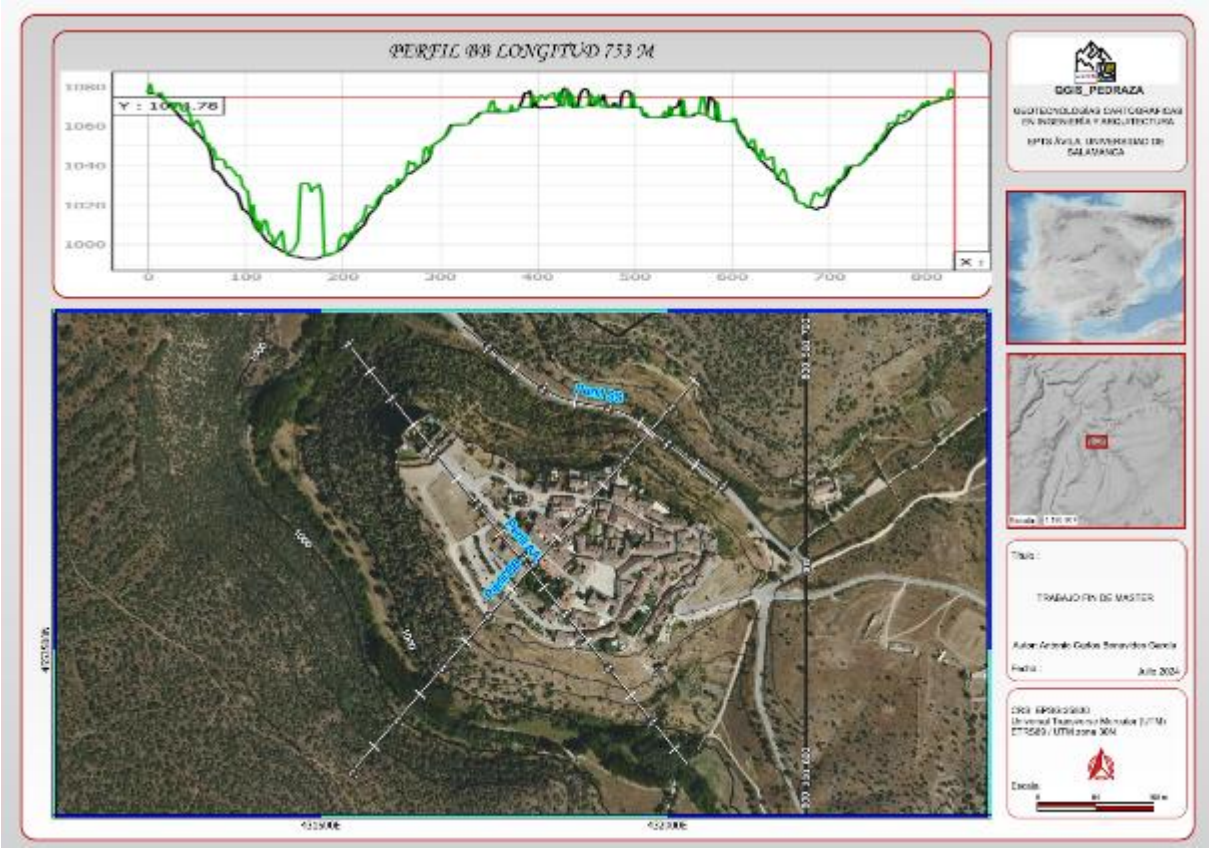

QGIS_PEDRAZA
GEOTECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
EPTS ÁVILA, UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
Escala: 1:200.000
Título :
TRABAJO FIN DE MASTER
Autor: Antonio Carlos Benavides García
Fecha :
Julio 2024
CRS: EPSG:25830
Universal Transverse Mercator (UTM)
ETRS89 / UTM zone 30N
Escala: 1:4.000
0
80
160 m
431500E
432000E

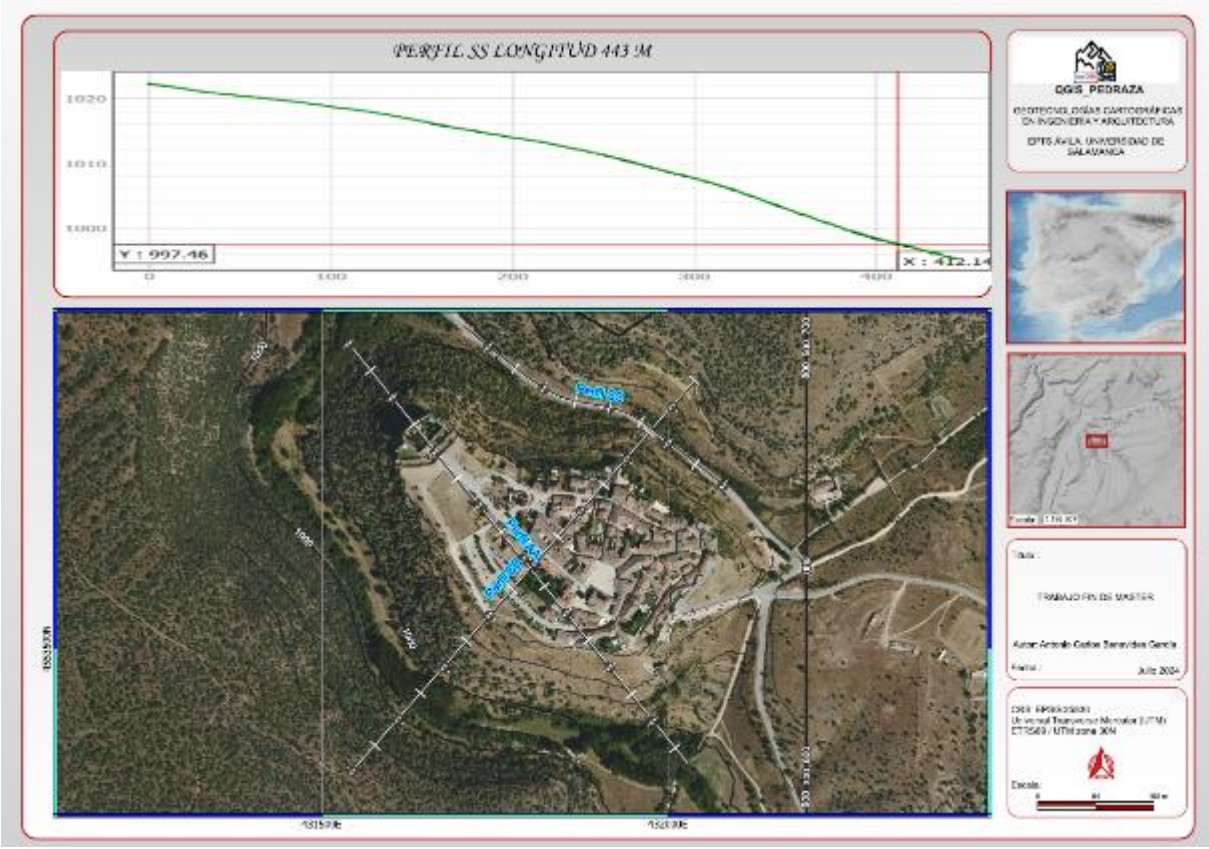

QGIS_PEDRAZA
TRABAJO FIN DE MASTER


VNiVERSiDAD
D SALAMANCA


HISTOGRAMA DE COTAS
QGIS_PEDRAZA
GEOTECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
EPTS ÁVILA, UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
Título :
TRABAJO FIN DE MASTER
Autor: Antonio Carlos Benavides García
Fecha :
Julio 2024


MAPA 3D
QGIS_PEDRAZA
GEOTECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
EPTS ÁVILA, UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
Título :
TRABAJO FIN DE MASTER
Autor: Antonio Carlos Benavides García
Fecha :
Julio 2024


PERFIL WW LONGITUD 753 M
Y : 1071.78
QGIS_PEDRAZA
TRABAJO FIN DE MASTER


PERFIL SS LONGITUD 443 M
Y : 997.46
X : 412.14
QGIS_PEDRAZA
TRABAJO FIN DE MASTER

16.2 EXPORTACIONES RÁSTER

Posicione el cursor sobre la capa ráster de interés. Seleccione varios formatos de salida. Si tiene asociado el archivo kml o kmz a Google Earth Pro, podrá ejecutar el archivo generado y automáticamente se abrirá en ese programa en coordenadas sobre ortofotoimagen y en 3D.

Ejecute el botón ***Exporta Ráster***, procesa la exportación a esos formatos de ráster.

Ejecute el botón ***Abre Carpeta***, posiciona el explorador windows en la ubicación de los archivos.