

1. OBJETIVO

Establecer las actividades que se deben realizar para la elaboración de cartografía geomorfológica digital en 3D aplicada a levantamientos de suelos, con el uso de los SOFTWARE ArcGIS extensión ERDAS Stereo Analyst y DAT/EM Summit Evolution a partir de bloques fotogramétricos y fotografías aéreas aerotrianguladas.

2. ALCANCE

Este instructivo hace parte del procedimiento "Cartografía geomorfológica aplicada a levantamiento de suelos", inicia con los parámetros de configuración tanto de la estación de trabajo como de los SOFTWARE mencionados; sigue con la importación de los bloques fotogramétricos e información relacionada y finaliza con la creación de la capa vector para iniciar la interpretación geomorfológica, junto con la explicación de algunas herramientas necesarias para llevar a buen término la interpretación geomorfológica.

El presente instructivo aplica al proceso de Gestión de Información Geográfica, a los servidores públicos y contratistas del subproceso gestión agrológica que ejecuten labores relacionadas a la cartografía geomorfológica digital en 3D, de acuerdo con las consideraciones consignadas en el Instructivo "Elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos".

3. DEFINICIONES

- **ArcCatalog:** Módulo de ArcGIS que permite estructurar información espacial la cual puede ser organizada, visualizada y almacenada para la gestión de datos e información.
- **ArcGIS:** Software de sistemas de información geográfica para visualización, creación, administración, manipulación y gestión de la información geográfica.
- **ArcMap:** Módulo de ArcGIS, que permite visualizar, consultar y editar información geográfica.
- **Base de datos geográfica (Geodatabase):** Arreglo ordenado de datos georeferenciados relacionados entre sí, clasificados y agrupados según sus características bajo control de redundancias, e integrados para el desarrollo de aplicaciones y análisis sobre la información.
- **Bloque:** Es un archivo binario con extensión *.blk, en el cual se encuentra toda la información asociada a un proyecto fotogramétrico, como información de la cámara o sensor, medición de marcas fiduciales, tamaño de pixel, proyección cartográfica, datum, medidas de puntos de control, entre otros.
- **DAT/EM Summit Evolution:** Software fotogramétrico que permite la captura de entidades geográficas en ambiente 3D para ser procesados dentro de AutoCAD, MicroStation o ArcGIS, a partir de pares estereoscópicos de imágenes.
- **ERDAS Stereo Analyst:** Extensión compatible con el software ArcGIS, la cual permite la visualización estereoscópica, extracción y edición de entidades vectoriales 3D a partir pares estereoscópicos.
- **Estereoscopia:** Busca un efecto de relieve, permite percibir la profundidad de los elementos con detalle y precisión. Esto es obtenido mediante la observación de dos fotografías o imágenes de un mismo objeto tomadas desde diferentes ángulos de observación, bajo ciertas condiciones.
- **Marca flotante:** Cursor flotante que indica la posición en tres dimensiones (X,Y,Z) que permite capturar entidades vectoriales en entornos 3D.
- **Pirámide:** Emisor de IR (Infrarrojo) para visión en tres dimensiones.
- **Proyecto de trabajo:** Archivo binario en el cual se puede visualizar archivos vector y raster, sobre el cual se puede realizar extracción y edición de entidades vectoriales en 2D y 3D. Su extensión es *.mxd y se accede por medio del software ArcGIS, módulo ArcMap.
- **Topomouse:** Dispositivo de la estación fotogramétrica que permite la configuración de diferentes funciones para la captura de entidades vectoriales en tres dimensiones.

4. DESARROLLO

4.1. GENERALIDADES

- La entrada y salida de la información debe ser regulada por parte del Subdirector de Agrología o del funcionario que se designe, con el fin de que la información sea entregada únicamente para uso interno del Instituto.
- Se debe mantener la confidencialidad y seguridad de la información digital y la producción cartográfica realizada en el proyecto.
- El personal que tenga acceso a los equipos debe hacer uso debido del hardware y del software utilizado, con el fin de evitar errores y demoras referentes a la generación de productos cartográficos.
- Se recomienda el uso de dispositivos avanzados de captura para edición de entidades geográficas en 3D; igualmente, el mouse del sistema funciona con las herramientas del entorno de trabajo 2D de ArcGIS.
- Se recomienda trabajar simultáneamente con el mouse convencional y un dispositivo avanzado de captura en el entorno de trabajo 3D, con el fin de optimizar las funciones y herramientas de edición del software ArcGIS.
- Crear diferentes proyectos de trabajo de ArcMap para evitar el cierre del software y así optimizar el rendimiento de la estación de trabajo. Tanto la extensión ERDAS Stereo Analyst como el software DAT/EM Summit Evolution presentan un límite de capacidades asociadas con los recursos de sistema que se requieren para la visualización en ambiente 3D. Por lo tanto, se recomienda evitar sesiones con ediciones extensas.
- En ocasiones, la extensión ERDAS Stereo Analyst envía mensajes donde se indica algún problema en su ejecución; si esto ocurre, debe cerrarse el mensaje con el fin de no perder el trabajo que no se haya guardado.
- Guardar cambios durante la edición de la capa de interpretación, y realizar copias de seguridad diarias.
- Tener en cuenta los siguientes documentos:
 - Manual Stereo Analyst for ArcGIS. Intergraph. Febrero 2009.
 - Manual de Operación DAT/EM Capture for use with Esri ArcGIS for Desktop and Summit Evolution. DAT/EM Systems International, septiembre 2011.
 - TECNOGEO. Teledetección Fotogrametría y SIG Cartografía. Herramientas para la creación y análisis de datos geoespaciales. Disponible en línea en <http://www.tecnogeo.es/soluciones/fotogrametria-teledeteccion-y-sig/ArcGIS-extensions>. Fecha de consulta 07 de octubre de 2015.

4.2. INSUMOS

4.2.1. EQUIPOS

Tabla 1. Configuración de Hardware y Software.

REQUERIMIENTOS DE SISTEMA	
Computador/Procesador:	Estación de trabajo con procesador INTEL Xeon
Sistema Operativo:	Windows 8.1 Pro o Windows 7 64 bits
Memoria RAM	Mínimo: 8 Gb. Recomendado 16 Gb.
Espacio en Disco Duro	Mínimo: 1Tb
Monitor	1 monitor 3D, frecuencia de refresco vertical mínima de 120 Hz. 1 monitor auxiliar de similares características o genérico, tamaño mayor a 20".
Software	ArcGIS Versión 10.x, extensiones 3D Analyst y Spatial Analyst.

REQUERIMIENTOS DE SISTEMA

	Extensión ERDAS Stereo Analyst o DAT/EM Summit Evolution Versión 7.0 o posterior, licenciado con módulo Capture para ArcGIS. Adobe Reader 9.0 o posterior para documentación en línea.
Mouse de sistema	Mouse compatible con Sistema Operativo Windows
Puerto	Puertos USB disponibles para conexión de periféricos.
Dispositivos periféricos	Para captura avanzada de datos, se pueden utilizar: Topomouse™ Immersion 3D Mouse Mouse-trak Stealth 3D (Immersion) Para visión en 3D, se utiliza NVIDIA 3D Vision™, con emisor IR y gafas.
Tarjeta de Vídeo	Se requiere para la visión en 3D una tarjeta de vídeo estereográfica compatible con NVIDIA 3D Vision™ y el software de captura.

4.2.2. INSUMOS TÉCNICOS

Antes de empezar el proyecto de trabajo de interpretación geomorfológica en ArcGIS, debe verificarse la información Agrológica, la cual debe contener:

- Esquema de bloques fotogramétricos, en formato *.shp o *.dxf.
- Archivo del bloque fotogramétrico con extensión *.blk, exportado del software donde se realizó el proceso de aerotriangulación; este debe contener información relacionada a la cámara/sensor, puntos de control y puntos de amarre (En el software Summit Evolution, esta información puede aparecer referida en archivos independientes con extensión *.cam y *.con, respectivamente).
- Archivos imagen en formato ERDAS Imagine (*.img) o TIFF (*.tif), los cuales representan las fotografías aéreas aerotrianguladas.
- Otros insumos de información requeridos para la interpretación de geomorfología correspondiente a la escala de trabajo, de acuerdo con el Instructivo "Elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos".
- Si al importar los bloques fotogramétricos y las fotografías aéreas se observan problemas de desplazamiento con los otros insumos de apoyo o referencia para la interpretación geomorfológica, debe comunicarse el inconveniente.

4.3. PASO A PASO

4.3.1. CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO

Pantalla:

En el Panel de Control de la estación de trabajo (Inicio/Panel de Control), entre a Configuración de hardware y sonido/Panel de control de NVIDIA/Establecer configuración 3D estereoscópica; debe asegurarse que en el tipo de pantalla 3D estereoscópica se encuentre la opción que se muestra en la Imagen 1 (LCD de 120 Hz ASUS o Samsung).

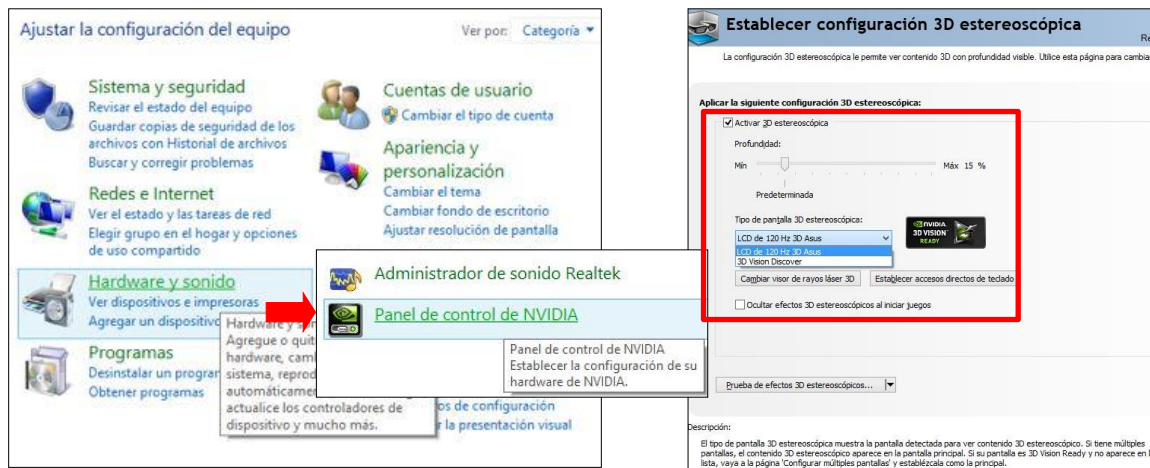


Imagen 1. Configuración Pantalla

Para ajustar la frecuencia de la pantalla, diríjase en Panel de Control a NVIDIA Control Panel; en el menú Display, presione Change resolution (Cambio de resolución); La frecuencia de la pantalla 3D debe estar ajustada en 120 Hz (Imagen 2):

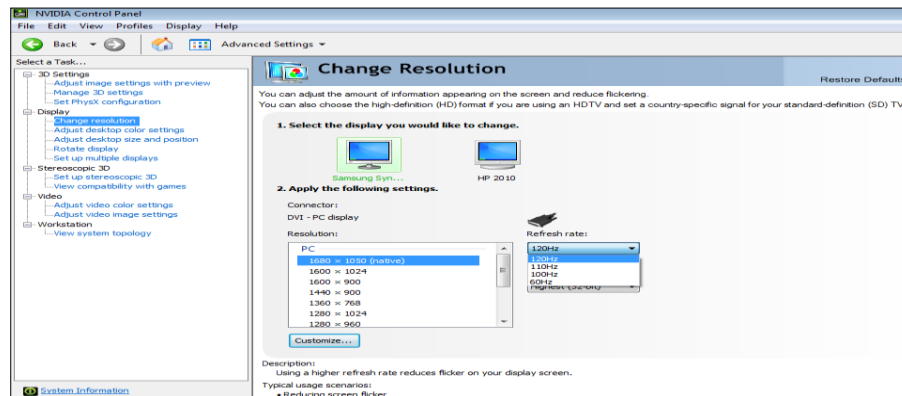


Imagen 2. Ajuste de frecuencia de la pantalla 3D.

◦ Periféricos para captura:

Conecte los periféricos utilizados para captura, como el Topomouse y el emisor IR (Imagen 3) antes de prender la estación de trabajo; si la conexión no se realizó antes del encendido reinicie la estación. Al iniciar la vista estereoscópica utilizando tanto la extensión Stereo Analyst como el software Summit Evolution, el emisor IR debe estar encendido (color verde intenso) y las gafas deben estar activadas; en el caso que las gafas no estén encendidas, deben cargarse con el cable USB accesorio del kit NVIDIA 3D Visión.

Nota: El software Summit Evolution requiere una llave (similar a una memoria USB) para habilitarse. Este dispositivo debe solicitarse al supervisor, con autorización del Subdirector de Agrología, en el caso de que se requiera realizar interpretación en 3D con este software y conectarla antes de iniciar la estación.



Imagen 3. Accesorios 3D. Izq. Topomouse. Der. Emisor IR

4.3.2. INICIO Y CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO CON ARCGIS EXTENSIÓN ERDAS STEREO ANALYST

Abra el programa ArcMap en Inicio/Programas/ArcGIS 10.x/ArcMap. Active la Extensión Stereo Analyst (en el menú Customize/Extensions), y habilite la barra de herramientas de Stereo Analyst (Imagen 4).

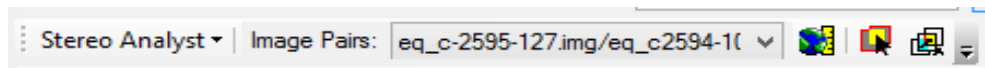


Imagen 4. Barra de herramientas ERDAS Stereo Analyst.

° Configuración del Topomouse:

En la barra de herramientas *Stereo Analyst*, entre a *Devices* (Imagen 5):

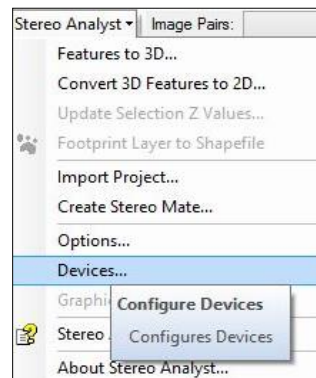


Imagen 5. Configuración del Topomouse

Adicione la opción *Stealth 3D Mouse (Immersion)*, la cual corresponde al dispositivo periférico del paquete de accesorios 3D que hacen parte de la estación de trabajo (Imagen 3), y seleccione el puerto USB en el cual se realizó la conexión del Topomouse (Imagen 5).

Nota: La extensión Stereo Analyst admite la mayoría de los periféricos de captura avanzada de datos referidos en la Tabla 1, por lo que las configuraciones presentadas a continuación pueden variar de acuerdo con el tipo de dispositivo.

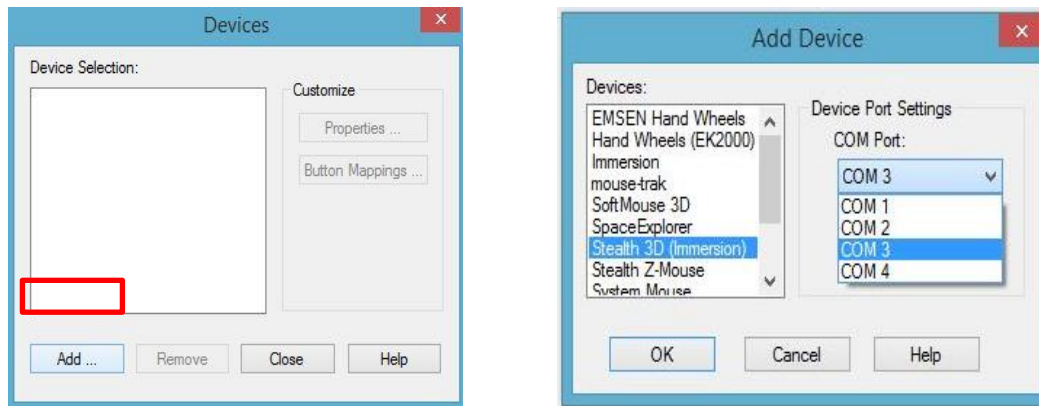


Imagen 6. Configuración del Topomouse

Asigne algunas herramientas de edición a los diferentes botones del Topomouse (Imagen 7):

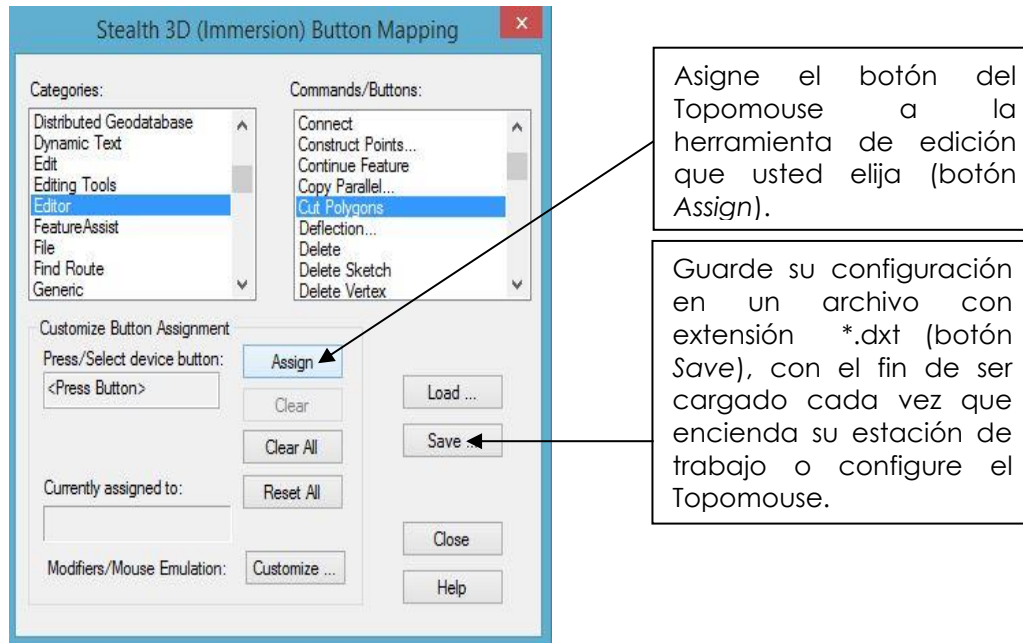


Imagen 7. Asignación de herramientas de edición al Topomouse

En el botón Load busque el archivo *.dxt creado en los pasos anteriores (Imagen 8).

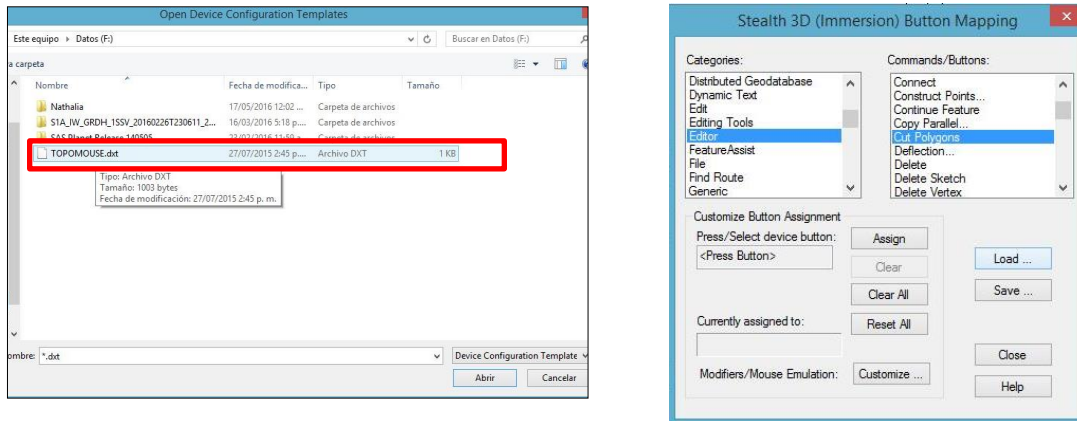


Imagen 8. Carga de archivo *.dxt para la configuración del Topomouse

Para la elaboración del presente instructivo se realizó una configuración recomendada y su respectivo archivo *.dxt para ser cargado (topomouse.dxt). Esta configuración se presenta en la Imagen 9.

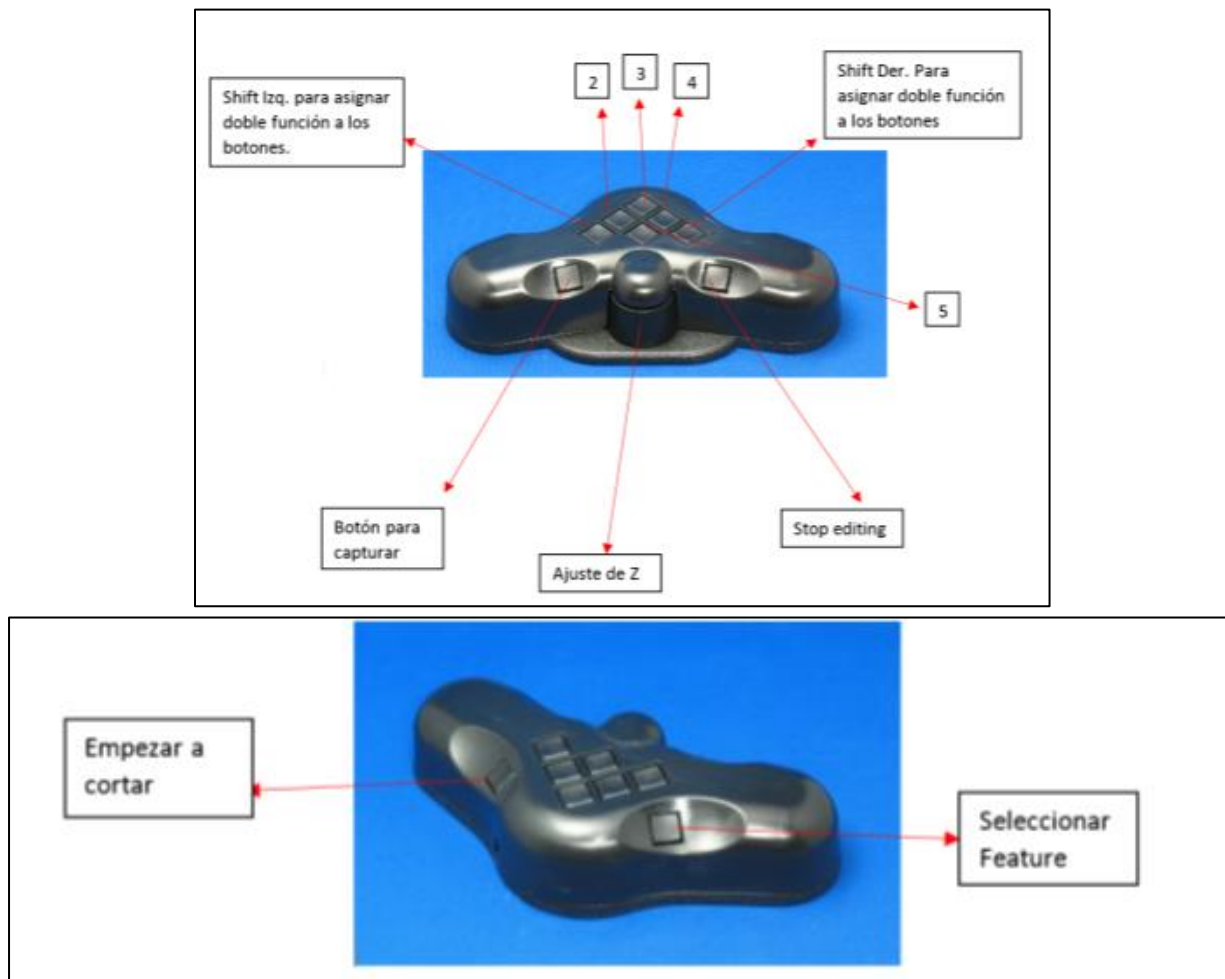


Imagen 9. Configuración ejemplo para el dispositivo periférico Stealth 3D Mouse (Inmersión).

BOTON 2: Zoom In --- Shift Izq. Deseleccionar.

BOTON 3: Deseleccionar herramienta de Corte --- Shift Izq. Finish part.

BOTON 4: Zoom Out --- Shift Izq. Start Editing --- Shift Der. Empezar a realizar un polígono.

BOTON 5. Habilitar Streaming.

◦ Ajustes en la visualización de la pantalla 3D:

En la barra de herramientas de Stereo Analyst, seleccione *Options* y marque las opciones para ajustar la visualización en tres dimensiones en la ventana de ArcMap (Imagen 10). En la pestaña *ArcMap Display*, marque las casillas de verificación *Orient Arc Map document to Image Pair when Image Pair changes* (para orientar la vista de ArcMap al cambio del par fotogramétrico seleccionado), y *ArcMap document follows Stereo Window extent* (para que la vista de ArcMap siga la ventana estéreo).

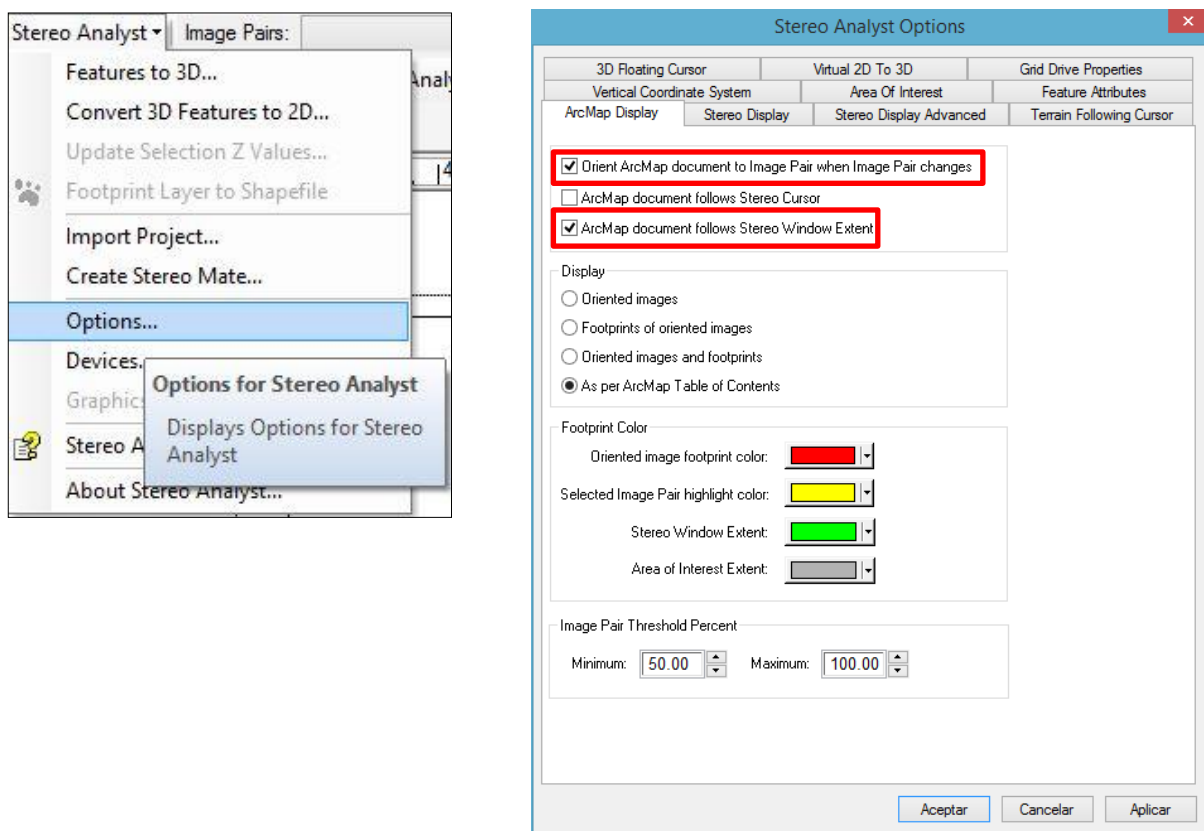


Imagen 10. Opciones de configuración de la visualización 3D con Stereo Analyst

◦ Importación del Bloque Fotogramétrico o archivo *.BLK:

En la barra de herramientas de Stereo Analyst, ingrese a *Import Project* (Imagen 11):

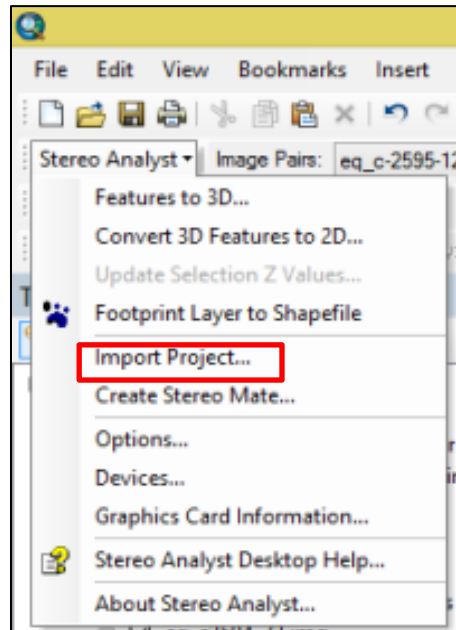


Imagen11. Importación del archivo BLK

Seleccione el archivo con extensión *.blk (Imagen 12):

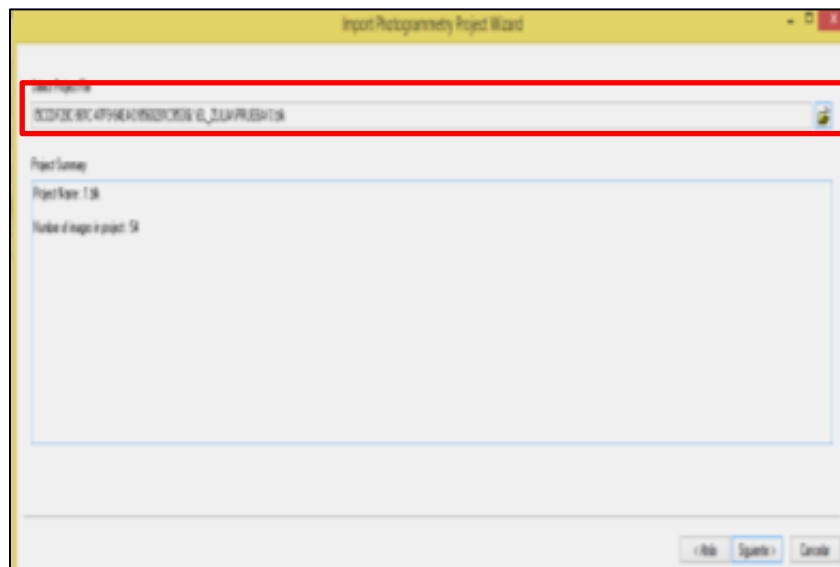


Imagen 12. Importación del archivo BLK

Las columnas *Online*, *Pyr*, *Stats*, *Int*, *Ext*, (Imagen disponible, Piramidales, Estadísticas, Orientación Interior y Orientación Exterior, respectivamente) deben estar en color verde, como se muestra en la Imagen 13. Si estas columnas se encuentran en color rojo, debe dar doble clic en cualquier casilla y direccionar la ubicación de la imagen. Si la ruta de archivo es común a todo el listado, las imágenes se actualizan automáticamente.

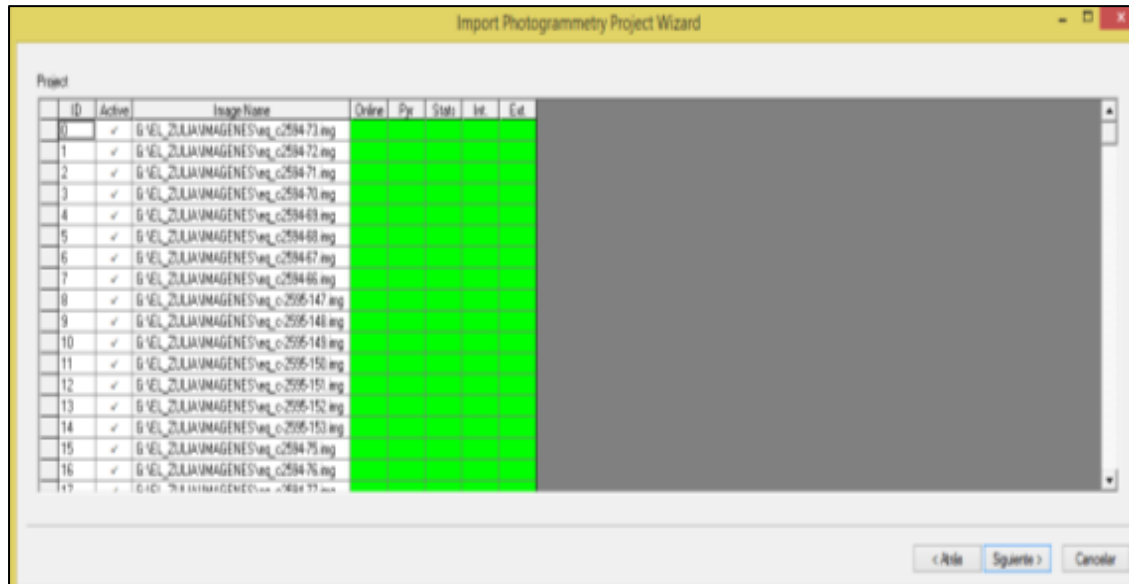



Imagen 13. Importación del archivo BLK

Si la importación se realiza en forma correcta, en la ventana de trabajo de ArcMap aparecerán las fotografías aerotrianguladas. En la barra de Stereo Analyst, abra la opción Stereo Window  para habilitar la visualización en ambiente 3D (Imagen 14).

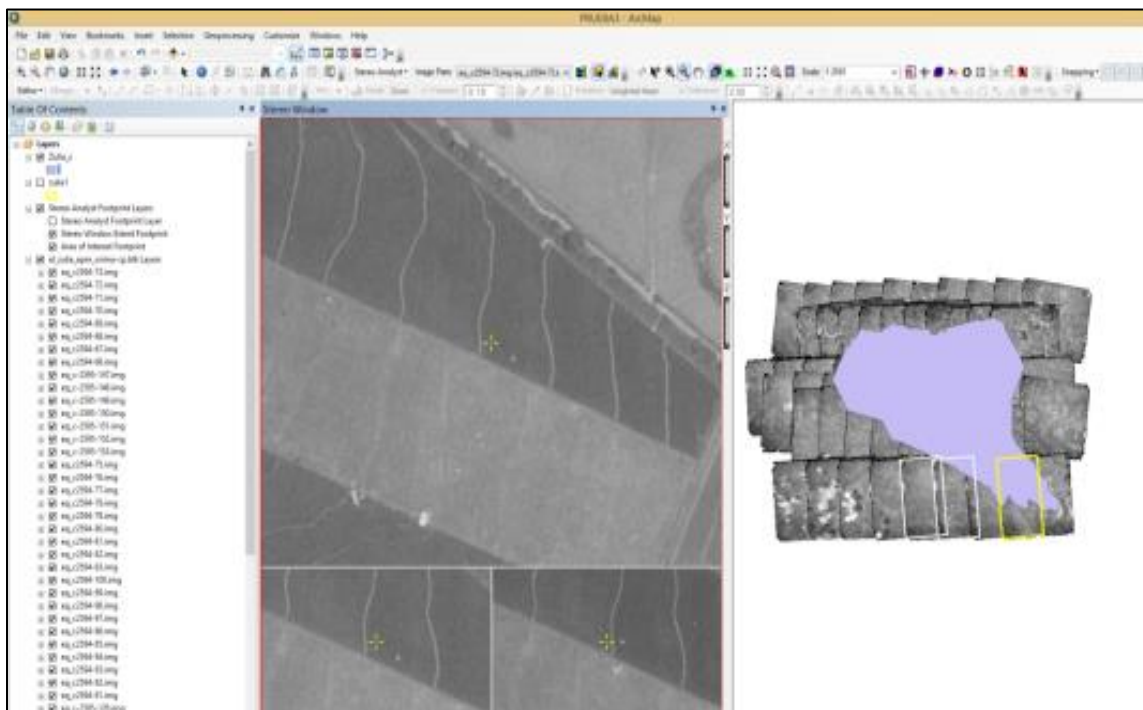


Imagen 14. Visualización en la ventana de trabajo Izq. Ventana de trabajo en 3D. Der. Ventana de trabajo en 2D

- Herramientas adicionales de la extensión ERDAS Stereo Analyst (Imagen 15):

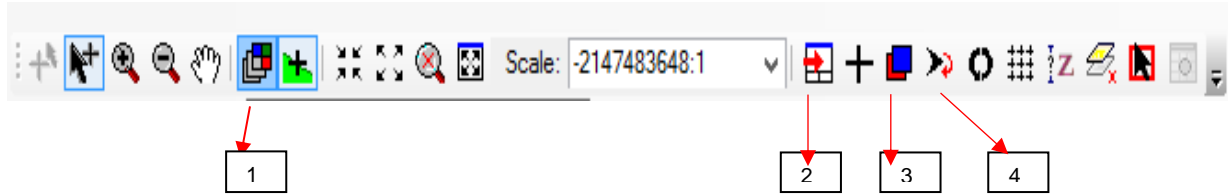
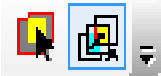


Imagen 15. Barra de Herramientas ERDAS Stereo Analyst

- 1: Esta ventana activa permite mover la imagen a la par con el movimiento del Topomouse.
- 2: Visualización en 2d y 3D en el mismo punto geográfico.
- 3: Ajuste de relieve.
- 4: Ajuste de relieve en modo visualización 3D.



Resalta en la ventana de trabajo 2D las fotografías desplegadas en 3D.



Escoja el sector en 2D para visualizar un par en específico en la ventana 3D.

4.3.3. INICIO Y CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO CON DAT/EM SUMMIT EVOLUTION

Para ejecutar el software Summit Evolution, diríjase a Inicio/Programas/DAT/EM Software/Summit Evolution. Al iniciar, confirme que la vista 3D esté configurada y activada; el planeta ubicado en la parte inferior derecha de su pantalla debe visualizarse en tres dimensiones.

- Configuración de mouse de sistema para captura en Summit Evolution:

En Summit Evolution, es posible utilizar el mouse de sistema para realizar la captura de entidades geográficas en 3D; sin embargo, hay que tener en cuenta algunas configuraciones para un óptimo desempeño del software.

Para configurar el mouse de sistema, diríjase al menú *Tools/Button Manager*. Seleccione la pestaña *System*, y en el menú presente hacia la izquierda de la ventana, seleccione para la opción *Plotter*, la acción *Pick*; en la opción *Generic CAD*, seleccione la acción *Cancel/Reset/Finish* (Imagen 16).

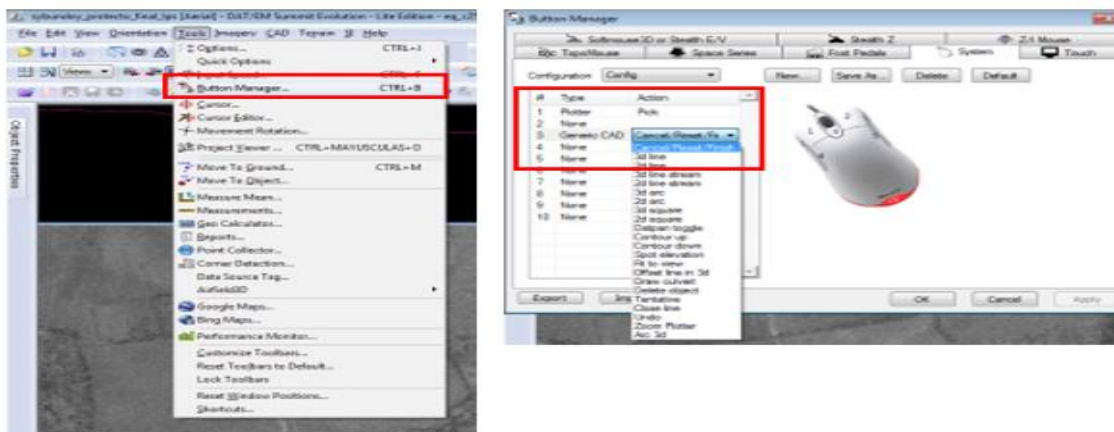


Imagen 16. Configuración del mouse de sistema en la ventana Button Manager.

El botón Scroll del mouse de sistema funciona para ajustar la marca flotante en la vista estéreo. Para modificar la velocidad de ajuste de la marca flotante, seleccione el menú *Tools/Input Device Speed*, y ajuste a la magnitud deseada en *Z Magnitude* (Imagen 17).

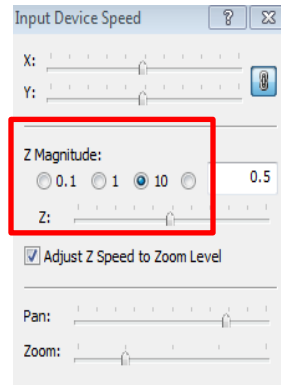


Imagen 17. Ventana Input Device Speed.

Nota: Al igual que la extensión ERDAS Stereo Analyst, Summit Evolution acepta la mayoría de los periféricos de captura avanzados referidos en la Tabla 1. Las configuraciones de los botones pueden realizarse en la ventana *Button Manager*, seleccionando el dispositivo a utilizar. Se sugiere referirse al manual del software DAT/EM Capture en el caso de que se requiera utilizar un dispositivo avanzado de captura.

◦ Importación del archivo de bloque fotogramétrico (*.blk) en DAT/EM Summit Evolution:

En el menú *File/Import*, proceda a importar el archivo del bloque fotogramétrico *.blk (Imagen 18), con el fin de crear un proyecto propio del software Summit (archivo con extensión *.smtxml). Seleccione el archivo *.blk a importar, ubique la carpeta de destino del proyecto Summit; convierta y cargue el proyecto.

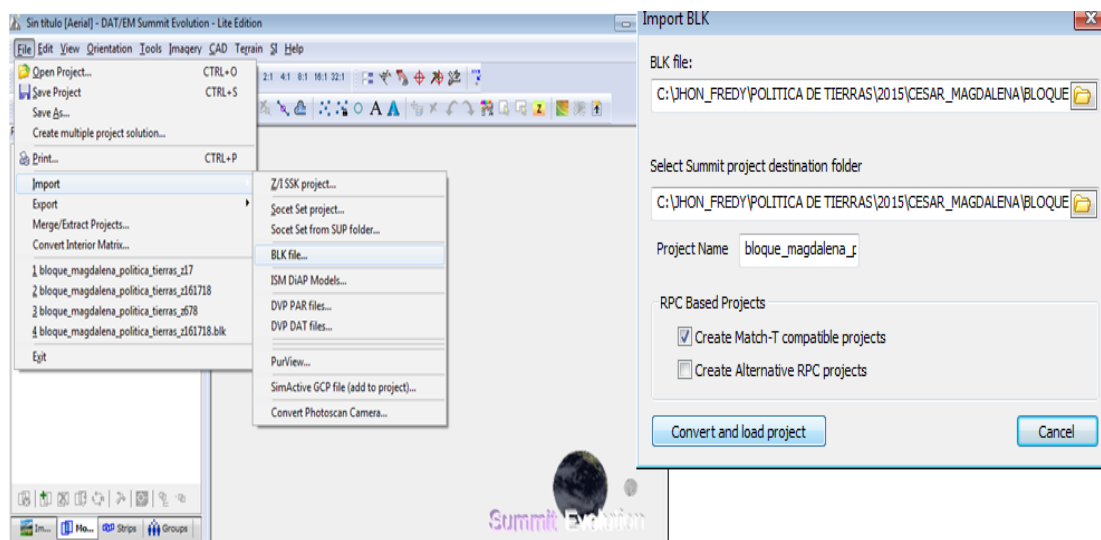


Imagen 18. Importación de archivo BLK en Summit Evolution.

Después de convertir el proyecto, note que en el menú desplegable de la izquierda (menú *Project*, pestaña *Model*) aparecen los pares estereoscópicos (Imagen 19), sin embargo, aún no están vinculados a las fotografías. Para visualizar las imágenes diríjase al menú *Edit/Project* (Imagen 20):

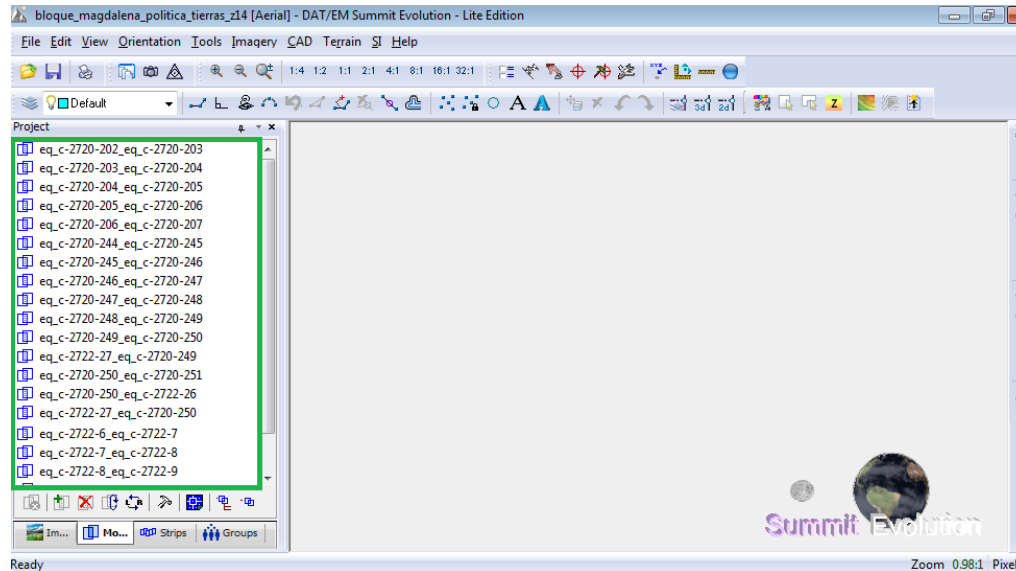


Imagen 19. Vista de Summit Evolution con el bloque fotogramétrico importado.

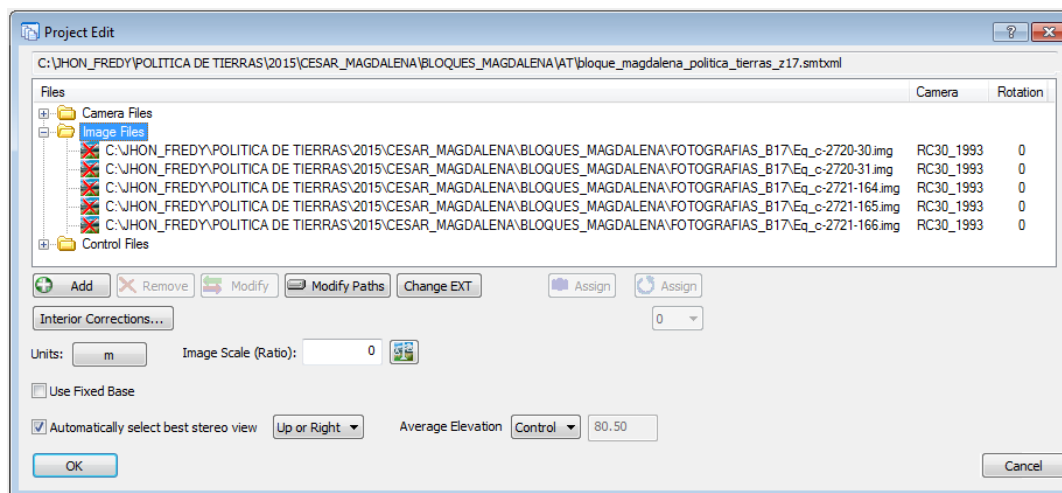


Imagen 20. Editor de proyecto de Summit Evolution.

En la carpeta *Image Files*, aparece la ruta de cada una de las fotografías que conforman los pares. En caso de ser pocas fotos, debe seleccionarse individualmente y vincular el archivo respectivo utilizando el botón *Modify*. Allí debe buscar la carpeta que contiene las fotografías y seleccionar el formato Erdas (*.img) para que aparezcan las imágenes, de las cuales debe escoger la foto correspondiente a cada ruta (Imagen 21). Una vez se vinculen las fotografías necesarias, presione *OK* y los pares estarán disponibles para su visualización.

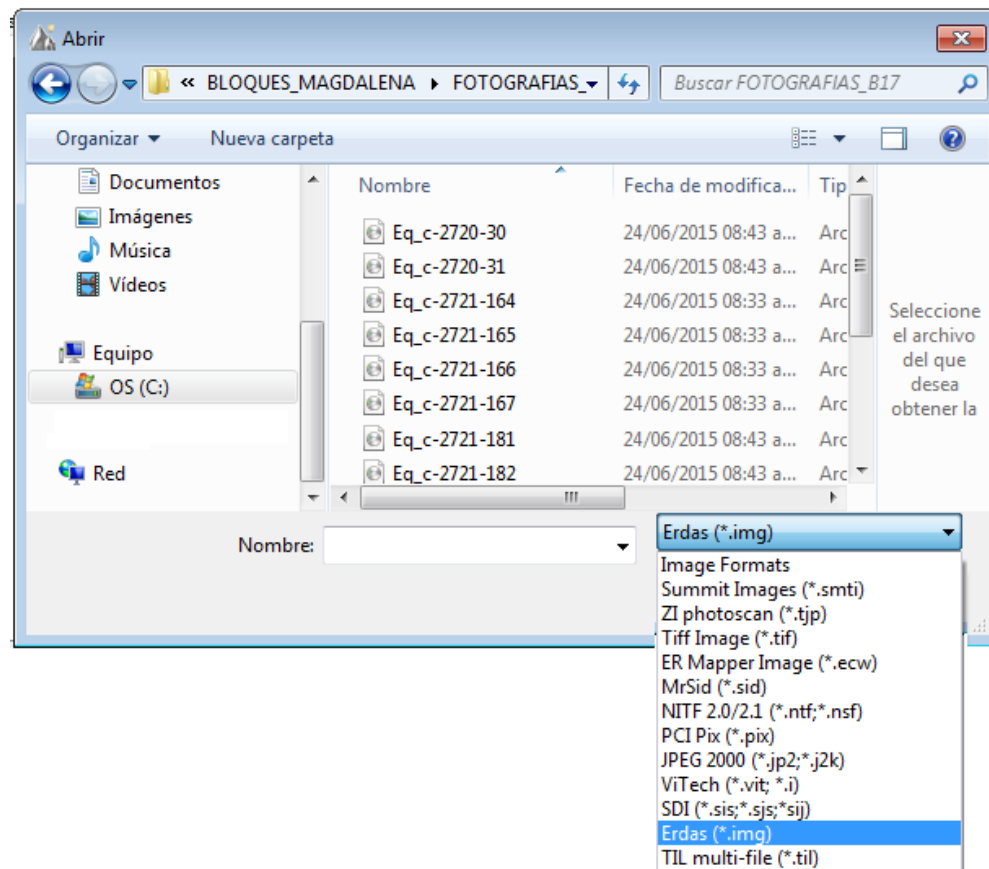


Imagen 21. Vinculación de archivo imagen al proyecto de Summit Evolution.

En caso de que sean varias fotografías aerotrianguladas y se encuentren en una misma carpeta, debe actualizarse la ruta en la ventana de Editor de proyecto, utilizando el botón *Modify Paths*. Allí debe buscarse la carpeta en la cual se encuentran los archivos imagen, y presione *OK* para vincularlas al proyecto de Summit Evolution (Imagen 22).

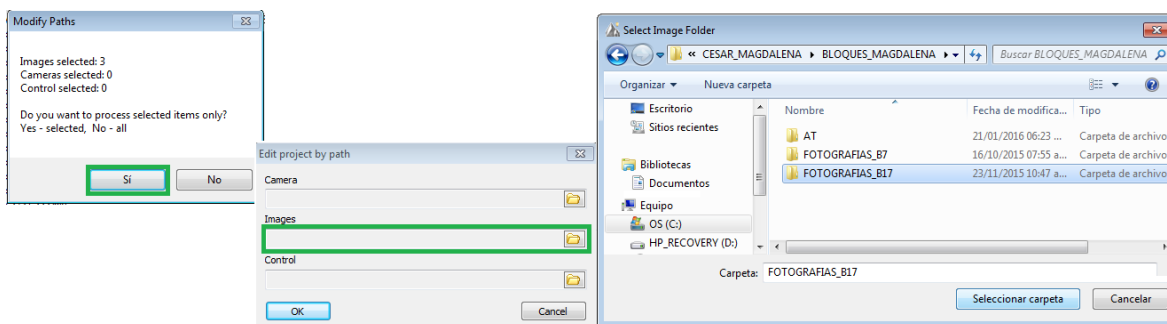


Imagen 22. Actualización de ruta de múltiples archivos, menú *Modify Paths*.

Antes de finalizar el proceso de vinculación, debe aparecer la ventana de dialogo de la siguiente manera (Imagen 23):

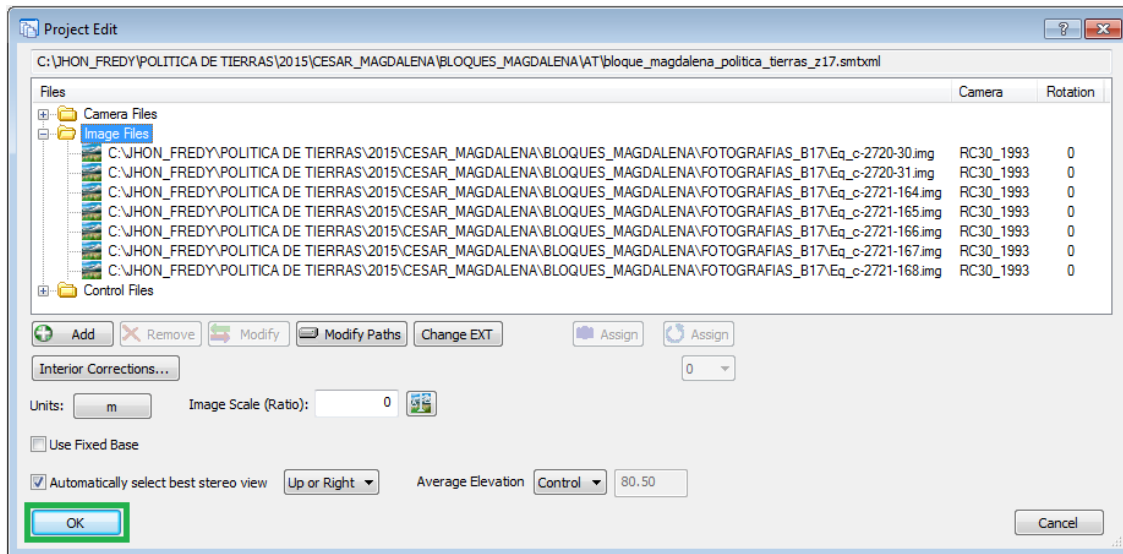


Imagen 23. Aspecto de la ventana de Edición de Proyecto de Summit al finalizar la vinculación de archivos imagen.

Nota: En el caso de que los archivos de puntos de control (*.con) y de configuración de cámara (*.cam) se encuentren disponibles, puede modificarse la ruta de estos archivos utilizando el botón *Modify*.

Ahora, al seleccionar un par fotogramétrico (ubicado en la ventana desplegable *Project*, pestaña *Models*, podrá visualizar el par seleccionado en la vista estéreo (Imagen 24).

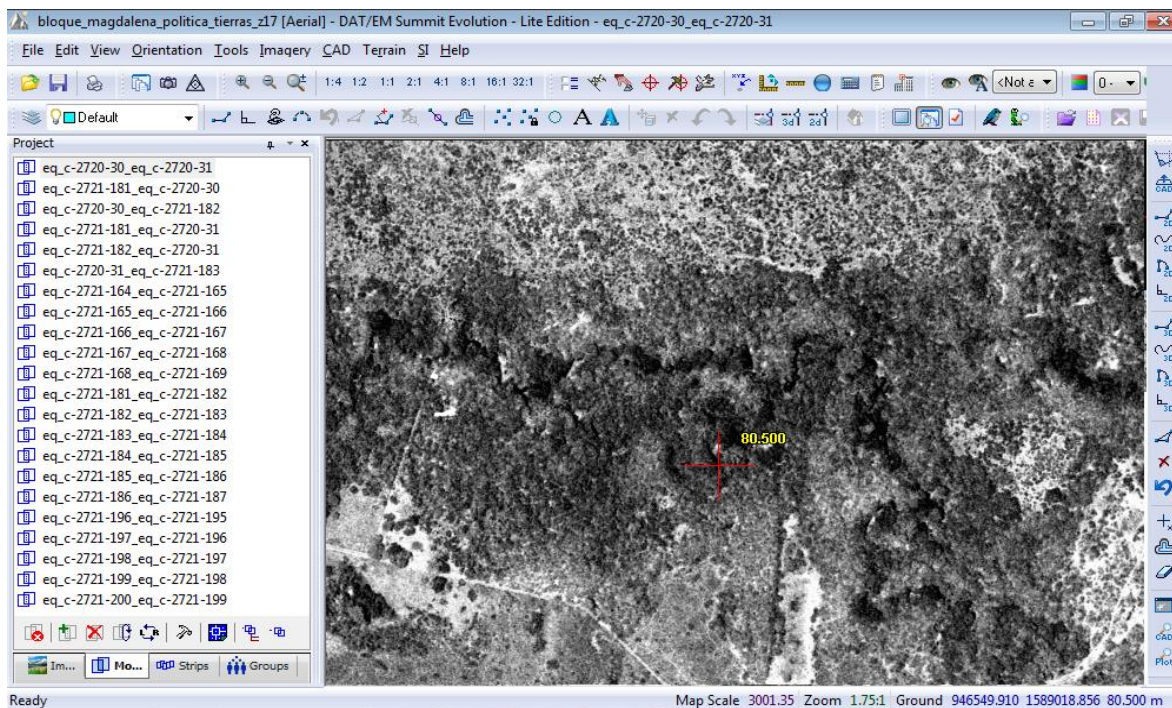


Imagen 24. Visualización de los pares estereoscópicos en Summit Evolution.

◦ Vinculación de interfaz DAT/EM Summit Evolution con ArcMap:

En la ventana de Summit Evolution, diríjase al menú CAD/CAD Up. Debe abrirse automáticamente una ventana de ArcMap vinculado al visor de Summit (Imagen 25). Guarde el documento en una ruta de fácil acceso (preferiblemente en la misma ruta del proyecto de interpretación) y asigne un nombre relacionado al proyecto de interpretación. Note que al desplazarse en la vista del Summit automáticamente lo hará en el mismo sector en la vista del ArcMap.

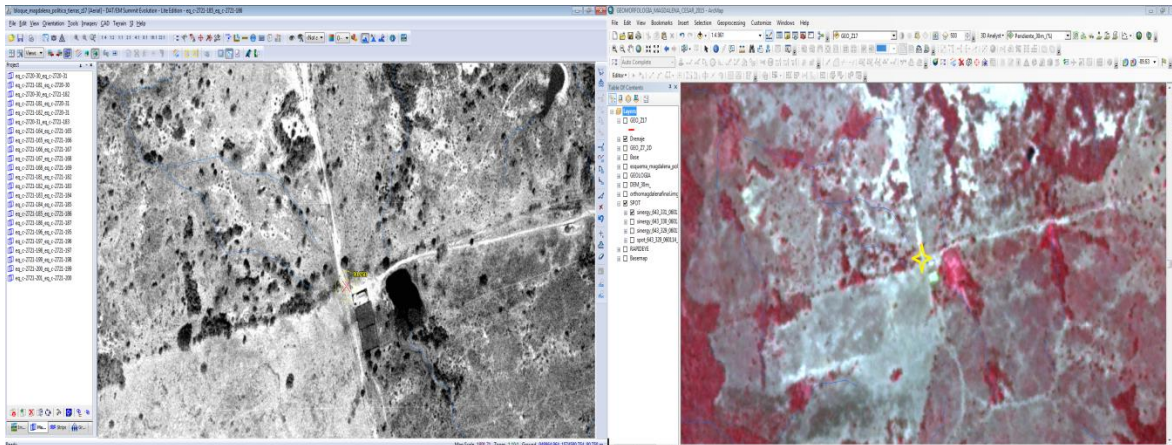
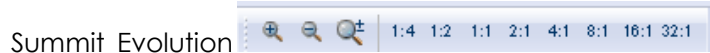


Imagen 25. Interfaz Summit Evolution (Izquierda), conectada a ArcGIS, programa ArcMap (Derecha).

◦ Herramientas para tener en cuenta en DAT/EM Summit Evolution:

Debido al uso del mouse de sistema como dispositivo de captura en Summit Evolution, se recomienda tener en cuenta ciertas funciones para facilitar el proceso de interpretación en 3D:

- En la ventana de Summit Evolution, para entrar en la vista del modelo (Vista estéreo) presionar clic derecho del mouse; para salir de la vista estéreo y desbloquear el mouse de sistema, debe presionarse la tecla Esc.
- Para modificar el Zoom en Summit Evolution luego de salir de la vista estéreo, el scroll del mouse de sistema puede ser utilizado para acercar o alejar la vista. También se encuentran las opciones de varios niveles de acercamiento en la barra de herramientas de Zoom en la ventana de DAT/EM



Summit Evolution ; igualmente, las teclas F5 a F12 funcionan para acercar o alejar la vista estéreo.

- Para cambiar automáticamente el par estéreo, seleccione el menú Tools/Options y active la opción "Automatically match the image view and CAD Windows to the same zoom level" (Imagen 26)

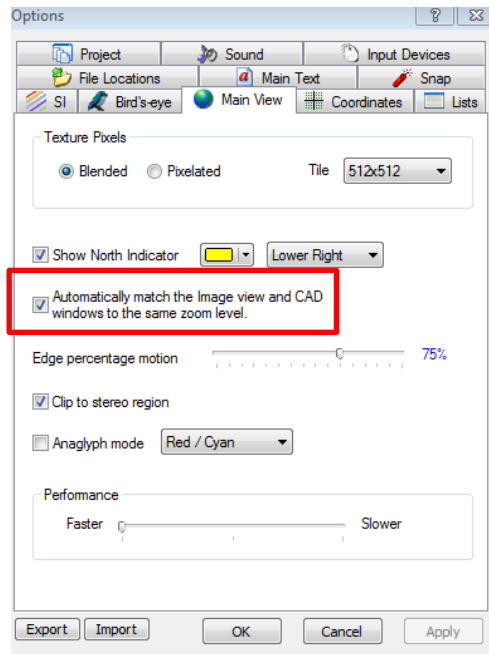





Imagen 26. Opciones de vista estereo en Summit Evolution.

- En la barra de herramientas Image Views puede seleccionar si se quiere ver solo los vectores cargados en el proyecto , sólo las imágenes  o ambos ; esta última opción es ideal para realizar interpretación en 3D.
- En el menú Tools/Project Viewer puede acceder a la vista de ubicación de las fotografías, junto con el esquema del bloque fotogramétrico. Si la opción no funciona o presenta un error de ejecución, debe comunicarse con el soporte técnico del fabricante del software.
- En el menú Tools/Cursor puede seleccionarse la forma, tamaño y cantidad de anillos del cursor utilizado para captura (Imagen 27). En la ventana Cursor Editor puede modificarse el color, importar uno prediseñado o dibujarlo (Imagen 28).

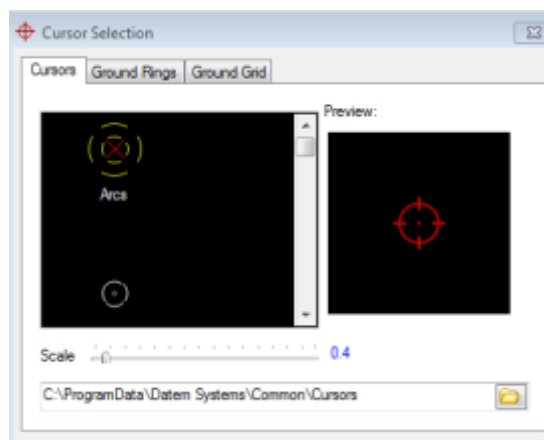


Imagen 27. Ventana de selección de cursor (Cursor Selection).

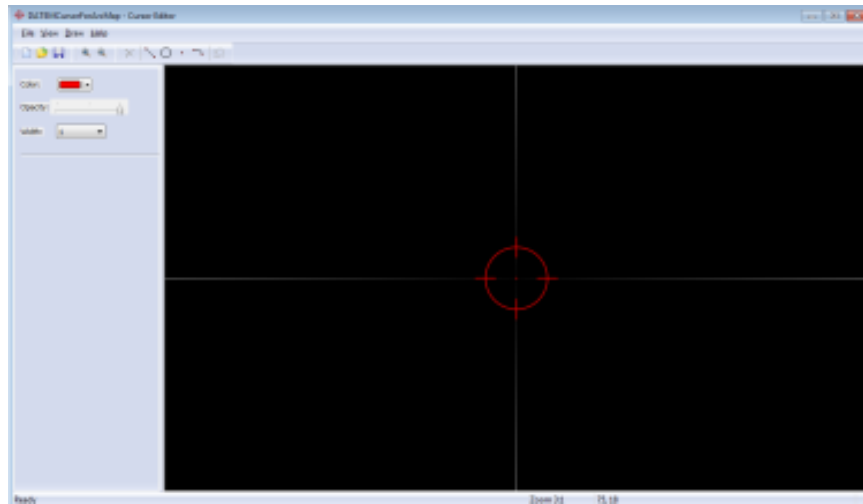


Imagen 28. Ventana de edición de cursor (Cursor Editor).

- Para activar la vista en 3D de la línea trazada y en general de la capa vector, en el menú View, activar Show 3D Vector Split Window (Imagen 29).

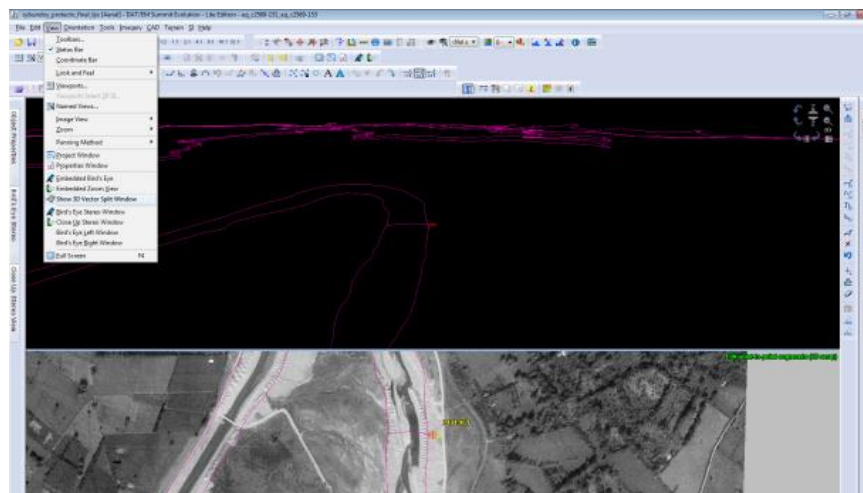


Imagen 29. Vista 3D de la capa vector (Ventana superior).

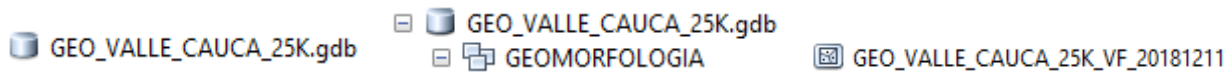
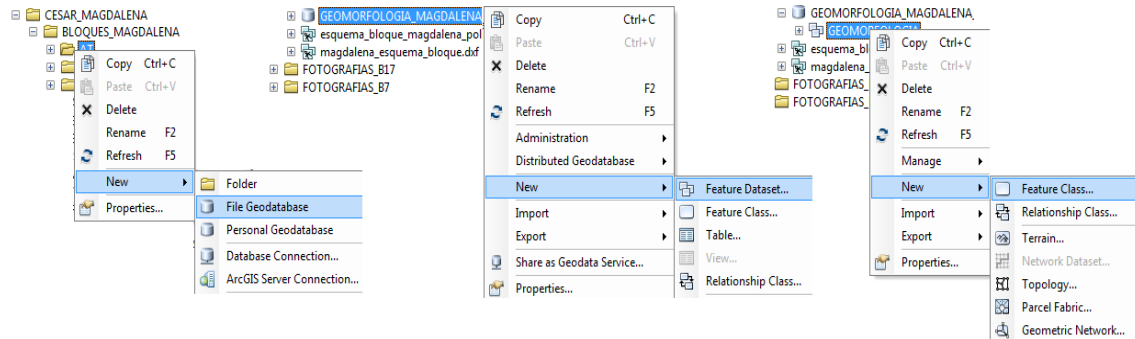
4.3.4. ESTRUCTURACIÓN DE LA CAPA DE INTERPRETACIÓN GEOMORFOLÓGICA

A partir de la asignación del área o proyecto de interpretación geomorfológica realizada por la Subdirección de Agrología, debe realizarse la estructura adecuada de la capa de interpretación de acuerdo con lo planteado en el Instructivo “Elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos”.

Las instrucciones referidas a continuación aplican para la extensión ERDAS Stereo Analyst y el software DAT/EM Summit Evolution:

- Ejecute ArcCatalog en Inicio/Programas/ArcGIS 10.x/ArcCatalog. En la carpeta asociada al proyecto de interpretación construya una Geodatabase de sistema de archivos (*.gdb); tanto la categoría (Feature Dataset) como la entidad geográfica (Feature Class) que estructura la información correspondiente a la información geomorfológica. La Geodatabase y sus elementos

deben estar nombrados de acuerdo con las especificaciones necesarias para la capa de interpretación (Según ejemplo Imagen 30).



Denominación Geodatabase Denominación Feature Dataset Denominación Feature Class

Imagen 30. Creación y estructuración de la capa de interpretación.

Nota: En la geodatabase de producción individual (o la que corresponde a un intérprete en particular) donde se realiza la captura inicial de la información geomorfológica, deben agregarse las iniciales del nombre y apellidos (máximo 3 caracteres) del intérprete a la denominación de la Geodatabase y del Feature Class. Por ejemplo, la Geodatabase individual tendría la denominación "Temática_Proyecto_InicialesIntérprete_Escala.gdb", y el feature class de captura "Temática_Proyecto_InicialesIntérprete_Escala_Versión_Fecha (AAAAMMDD)".

- El Feature Class o entidad geográfica debe contener los atributos con las especificaciones definidas en la Tabla 6 del Instructivo "Elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos".
- Es MUY IMPORTANTE, en el caso de que sea una capa nueva de interpretación geomorfológica (sin importar si se trabaja en geometría línea o polígono) o una capa definida a partir de un área de interpretación previamente establecida; al momento de generar el Feature Class debe marcarse la casilla de verificación de inclusión de valores de Z (Coordenadas en altura), tal como se aprecia en la Imagen 31).
-

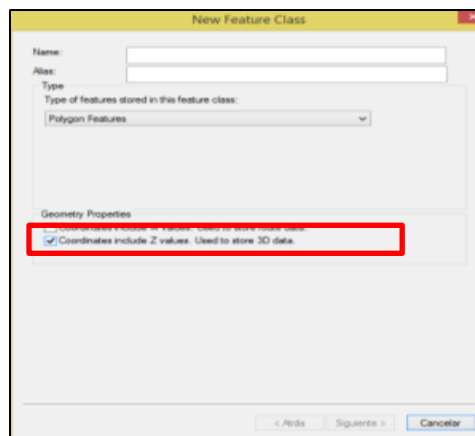


Imagen 31. Creación de entidad geográfica (Feature Class) incluyendo coordenadas con valores de Z

- Al crearse la entidad geográfica, si se cuenta con un Modelo Digital de Elevación (DEM) preexistente, deben importarse los valores de altura con el fin de que coincidan los valores de Z de los vértices correspondientes a la capa de interpretación con los parámetros del bloque fotogramétrico.

En ArcCatalog habilite la caja de herramientas o ArcToolbox; y acceda a *3D Analyst Tools/Functional Surface*, herramienta *Interpolate Shape*. Utilice la entidad geográfica creada en las instrucciones anteriores y genere un archivo nuevo de salida, el cual debe guardarse en la misma Geodatabase creada para estructurar el archivo de interpretación (Imagen 32).

Nota: Esta herramienta requiere la activación de las extensiones de ArcGIS 3D Analyst y Spatial Analyst.

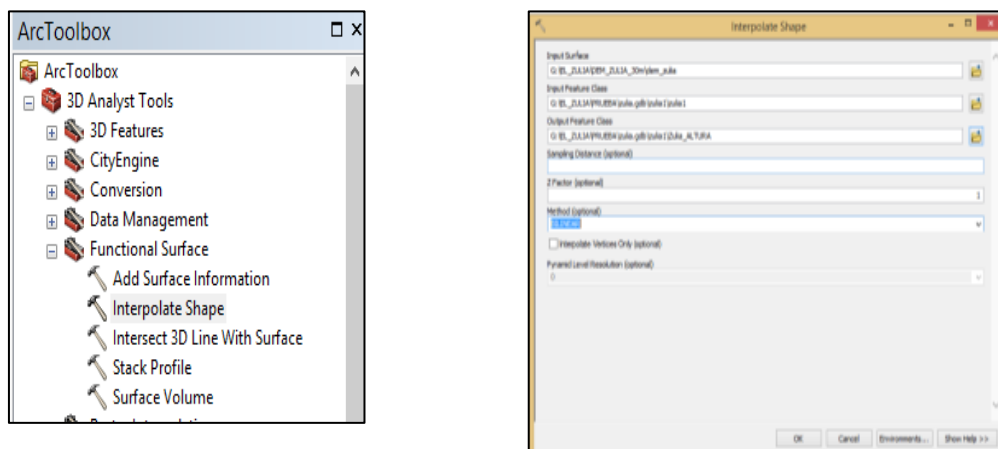


Imagen 32. Importación de los valores de altura con Interpolate Shape.


4.3.5. HERRAMIENTAS DE EDICIÓN DE ENTIDADES GEOGRÁFICAS

Tanto la extensión ERDAS Stereo Analyst como el software DAT/EM Summit Evolution permiten utilizar las herramientas de edición de entidades geográficas (puntos, líneas y polígonos) nativas de ArcGIS. Sin embargo, existen aspectos importantes a tener en cuenta para ejecutar un buen trabajo de edición en cada uno de los softwares de captura de entidades geográficas en 3D.

- Configuración de opciones de edición en ERDAS Stereo Analyst:

Un aspecto importante para tener en cuenta cuando se habilita la visualización en ambiente 3D (Imagen 14) utilizando ERDAS Stereo Analyst, es la relación entre la escala de captura y la escala del producto final. El despliegue de las fotografías aéreas en la vista estéreo puede tener una escala mayor que la vista en 2D, por lo que hay que configurar algunas opciones de edición con el fin de obtener una buena calidad de línea, evitando saltos o líneas muy rectas.

En la barra de herramientas de edición en ArcMap, diríjase a *Editor/Options*. En la ventana *Editing Options*, hay algunas opciones importantes de edición ubicadas en la pestaña *General*:

- **Sticky move tolerance:** Este parámetro permite un margen adecuado (calculado en píxeles) para que, durante el proceso de edición, en caso de que se seleccione una entidad geográfica con el puntero de edición  (edit tool), evitar que el elemento seleccionado se mueva

accidentalmente, ocasionando problemas topológicos. En este caso, es aconsejable ajustar el parámetro con un número alto de píxeles, no dejar el valor en ceros (Imagen 33). Sin embargo, para facilitar la edición de la entidad geográfica, puede seleccionarse con la herramienta Select

Features , ubicada en la barra de herramientas de ArcMap.

- **Use classic snapping:** Este parámetro habilita el uso del snap (aproximación automática de vértices de elementos tipo línea o polígono) utilizado en las versiones anteriores de ArcGIS 10.x, en el cual existe la opción de escoger la entidad geográfica y el tipo de nodo a partir del cual se realiza la aproximación. Puede habilitarse la casilla de verificación con el fin de evitar la aproximación de los nodos hacia otras capas vector utilizadas como referencia en el proceso de interpretación (curvas de nivel, drenajes, entre otros), tal como se aprecia en la Imagen 33.
- **Stream Mode:** Este parámetro permite facilitar la captura de elementos utilizando el modo streaming, el cual permite dibujar entidades geográficas con un trazo continuo (o dibujo a mano alzada); es un valor expresado en unidades del mapa (referidas al sistema de coordenadas de la ventana de ArcMap).

En la Imagen 33, se muestra un ejemplo de configuración de este modo para ERDAS Stereo Analyst con fines de interpretación de unidades geomorfológicas a escala 1:25.000, sin embargo, los parámetros pueden configurarse según la preferencia del usuario. En el proceso de edición en 3D, el modo streaming se habilita presionando el botón número 5 del Topomouse (Imagen 9) y al momento de hacer edición en 2D, se activa o desactiva con la tecla F8.

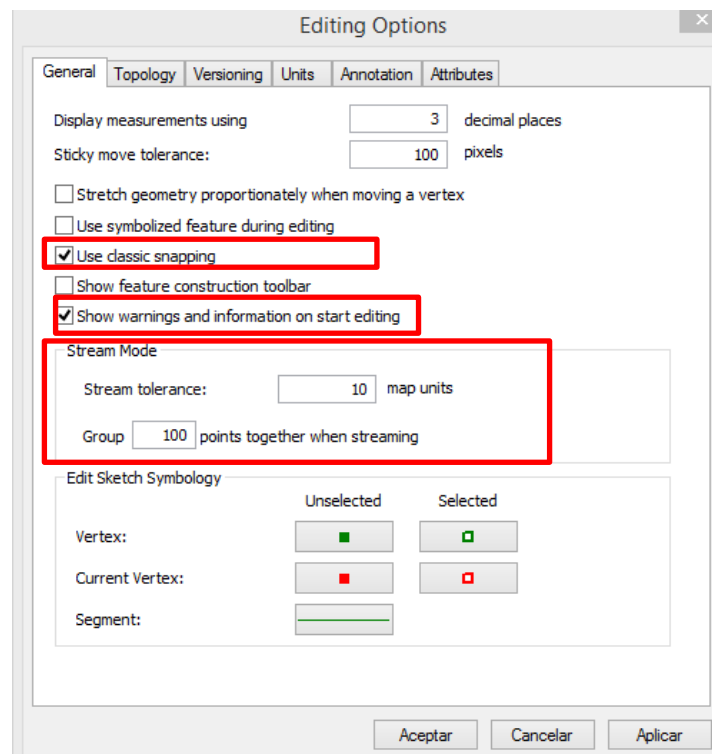


Imagen 33. Opciones de Edición en ArcMap para ERDAS Stereo Analyst.

Nota: Se sugiere que, en el caso de realizar interpretación geomorfológica digital en 2D, deben cambiarse los valores ingresados en el parámetro *Stream Mode*, ya que pueden ocasionar saltos o

picos en la línea de interpretación si se utiliza el modo *streaming* (ver Instructivo "Elaboración de cartografía geomorfológica digital en 2D aplicada a levantamientos de suelos".)

° Configuración de opciones de edición en DAT/EM Summit Evolution:

El software DAT/EM Summit Evolution tiene algunas herramientas específicas de edición de entidades geográficas, incluidas en las barras de herramientas de DAT/EM Capture; estas barras de herramientas deben habilitarse ANTES de iniciar las labores de edición, presionando clic derecho en cualquier parte de las barras de herramientas de ArcMap (Imagen 34): Las barras de herramientas habilitadas son de captura (*Capture Tools*) (Imagen 35), dibujo (*Capture Drawing Tools*) (Imagen 36) y edición (*Capture Editing Tools*) (Imagen 37).

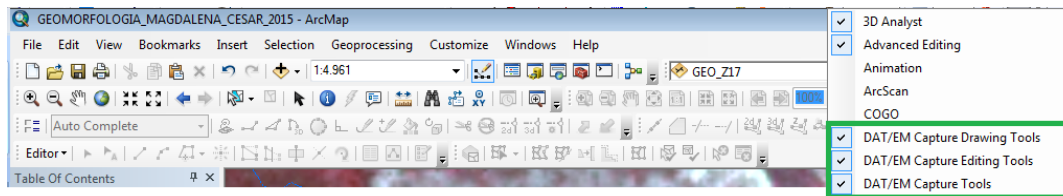


Imagen 34. Activación de barras de herramientas de DAT/EM Capture.




Imagen 35. Barra de herramientas de captura.



Imagen 36. Barra de herramientas de dibujo.




Imagen 37. Barra de herramientas de edición.

Una vez activadas las barras de herramientas de DAT/EM Capture, diríjase a la barra de herramientas de edición de ArcMap, y entre al menú *Editor/Options*. En la ventana *Editing Options*, pestaña *General*, active el *Snapping* clásico, y ajuste los valores según la preferencia del usuario en los parámetros *Sticky move tolerance* y *Stream mode* (Imagen 33). El modo *streaming* se puede activar o desactivar antes de comenzar la captura utilizando el botón .

Nota: Al igual que en la vista estéreo de la extensión ERDAS Stereo Analyst, la vista estéreo de Summit Evolution es desplegada a una escala mayor que la vista del proyecto de trabajo de ArcMap. Por esta razón, es posible que la configuración de las opciones de edición cambie en el caso de que se requiera trabajar con el modo *streaming*.

Para configurar la capa de interpretación con el *Snapping* clásico durante la edición, en la barra de herramientas de edición de ArcMap, diríjase a *Snapping/Snapping Window*, y active en la ventana

desplegada, en la capa de interpretación las casillas de verificación correspondientes a los campos *Vertex*, *Edge* y *End* (Imagen 38). Esta ventana también se puede activar con el botón  de la barra de herramientas de dibujo de DAT/EM Capture.

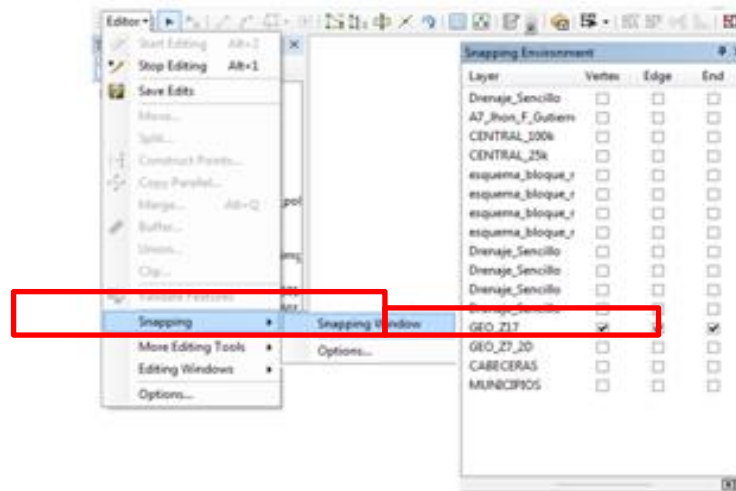


Imagen 38. Configuración del Snapping clásico.

◦ Herramientas de edición de DAT/EM Summit Evolution:

En la barra de herramientas de dibujo de DAT/EM Capture, se aprecian varias opciones de edición (Imagen 39), entre ellas la creación de elementos nuevos (*Create*), Modificar (*Modify*) y cortar (*Cut*).

Para usar estas herramientas de edición, es recomendable activar el *snap* en 3D con el botón . Si se requiere ver el trazo en la vista estéreo de DAT/EM Summit Evolution simultáneamente a la vista de

ArcMap, seleccione en la ventana de Summit Evolution la herramienta *Create polyline* .

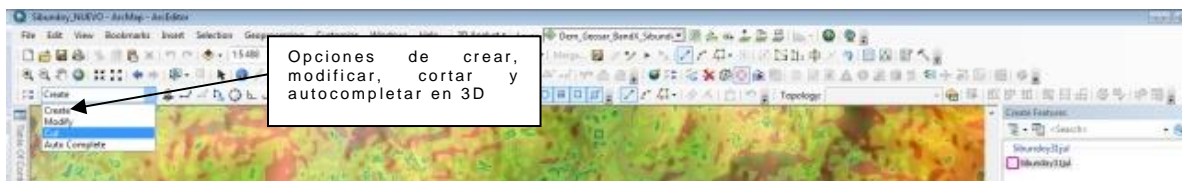




Imagen 39. Opciones de edición de la barra de herramientas de dibujo de DAT/EM Summit Evolution

Se presenta a continuación un ejemplo de corte de una línea existente, utilizando la barra de herramientas de dibujo DAT/EM Capture:

- Inicie edición con la barra de herramientas de edición de ArcMap, seleccionando Editor/Start Editing.
- En la ventana de ArcMap, seleccionar la línea que se quiere cortar con el puntero de edición o edit tool , en la barra de herramientas de dibujo de DAT/EM Capture seleccionar la opción Cut (Imagen 40), y dar clic en la opción Draw point to point segments .

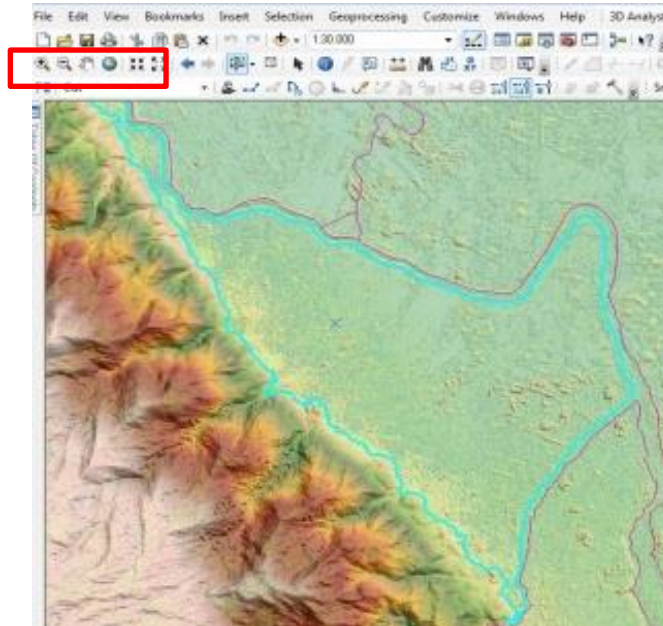


Imagen 40. Polígono seleccionado listo para edición con la opción Cut.

- En la vista estéreo de DAT/EM Summit Evolution se traza una línea, procurando que tanto el primer como el último nodo crucen en un vértice de la línea a cortar. Una vez se trace la línea, salir de la vista estéreo oprimiendo la tecla Esc, ir a la vista de trabajo de ArcMap, dar clic con el botón derecho del mouse y seleccionar Finish Sketch (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

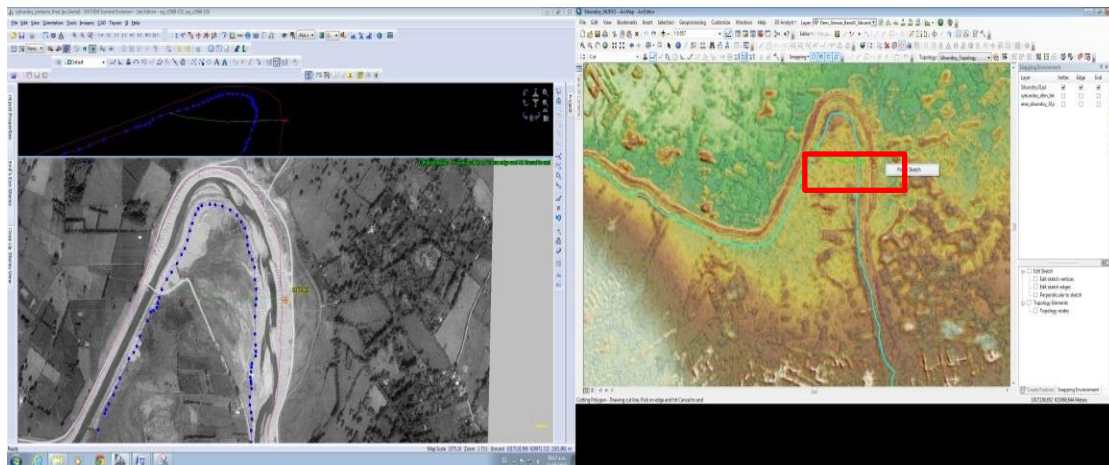


Imagen 41. Edición de corte en vista estéreo (izquierda) y finalizar edición en la vista de trabajo de ArcMap (derecha)

Para modificar los nodos o vértices de una línea o polígono delimitado durante la edición, deben utilizarse las opciones de la barra de edición de DAT/EM Capture (Imagen 37), dentro de las cuales se puede modificar vértices en x, y, en x, y, z o sólo en z, adicionar o eliminar un vértice. Para hacer más sencilla la edición de los nodos, active en la ventana de DAT/EM Summit Evolution la vista en 3D de la línea trazada con la opción Show 3D Vector Split Window (Imagen 29). Recuerde que durante la edición es recomendable tener activado el snapping en modo 3D.

4.3.6. AJUSTE Y ENTREGA FINAL

- La capa interpretada en 3D puede someterse a ajustes en 2D, siguiendo lo establecido en el Instructivo "Elaboración de cartografía geomorfológica digital en 2D aplicada a levantamientos de suelos".
- Para la delimitación de pendientes tener en cuenta el numeral 4.3. del Instructivo "Elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos".
- Es preciso verificar que el archivo de la capa interpretada tenga las características temáticas y cartográficas acordes a los parámetros establecidos en el Instructivo "Elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos".
- Adicionalmente, se deben cumplir con los criterios y elementos de control de calidad (consultar Instructivo "Control de calidad de la interpretación geomorfológica digital aplicada a levantamientos de suelos").

5. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
22/09/2022	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se adopta como versión 1 debido a la actualización del Mapa de Procesos en Comité Directivo del 29 de junio del 2021, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI tales como: cambios de tipos documentales y nueva codificación por procesos. Emisión Inicial Oficial. ◦ Se ajusta el documento según la nueva Estructura Orgánica aprobada por Decreto 846 del 29 de julio del 2021. ◦ Hace Parte del proceso Gestión de Información Geográfica del subproceso Gestión Agrológica. ◦ Se encuentra asociado al procedimiento "Cartografía Geomorfológica Aplicada a Levantamiento de Suelos". ◦ Se incluyó el capítulo de definiciones. ◦ Se actualiza el instructivo "Elaboración de Cartografía Geomorfológica Digital en 3D Aplicada a Levantamientos de Suelos", código IN-GAG-PC04-03, versión 1 a instructivo del mismo nombre, código IN-AGR-PC02-04, versión 1. 	1
19/04/2021	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Se adopta como versión 1 debido a cambios en la Plataforma Estratégica (actualización del mapa de procesos), nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI tales como: cambios de tipos documentales y nueva codificación por procesos. Emisión Inicial Oficial. ◦ Se actualiza el instructivo "Elaboración de cartografía geomorfológica digital en 3D aplicada a levantamiento de suelos", código I40700-01/17.V3, versión 3 a instructivo del mismo nombre, código IN-GAG-PC04-03, versión 3. ◦ Se deroga totalmente la circular 178 del 19 de julio de 2017. ◦ Se asocia al procedimiento "Cartografía Geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos", código PC-GAG-04, versión 1. ◦ Para la versión actual del presente documento se sintetizaron los procedimientos y se organizó su desarrollo con base en los 	1



**ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA
DIGITAL EN 3D APLICADA A LEVANTAMIENTOS DE SUELOS**

Código: IN-AGR-PC02-04

Versión: 1

**Vigente desde:
22/09/2022**

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
	fundamentos que lo acompañan. Ajuste de textos y figuras distribuidos en el documento.	

Elaboró y/o Actualizó	Revisó Técnicamente	Revisó Metodológicamente	Aprobó
<p>Nombre: Néstor Javier Martínez Ardila</p> <p>Cargo: Profesional Especializado Subdirección de Agrología</p> <p>Nombre: Wveimar Samacá Torres</p> <p>Cargo: Contratista Subdirección de Agrología</p> <p>Nombre: Maria Paula Rojas Rueda</p> <p>Revisión metodológica</p> <p>Cargo: Contratista Subdirección de Agrología</p>	<p>Nombre: Napoleón Ordoñez Delgado</p> <p>Cargo: Profesional Especializado Subdirección de Agrología</p>	<p>Nombre: Juan Pablo López Meléndez</p> <p>Cargo: Profesional Especializado Oficina Asesora de Planeación</p>	<p>Nombre: Pamela del Pilar Mayorga</p> <p>Cargo: Subdirectora de Agrología (E)</p>