

Cuadro de contenidos

11.1. Interpolaciones.....
15.1 Crear una Geodatabase.....
15.2. Creación y configuración de dominios.....
15.3. Crear y administrar un "Datos de Característica".....
15.4. Creación y gestión de "clase de características" (Puntos, líneas y polígonos) 144.
15.5. Importar información de un "archivo" a una "clase de la naturaleza"
15.6. Configuración de Tablas Basadas en Dominios.....
16.
Topología.....
.....

El uso de la información geográfica en la toma de decisiones es fundamental para la vida cotidiana que a menudo pasa desapercibido. Desde la selección de la ruta más eficiente al trabajo, a la búsqueda dirección de una tienda a través de un smartphone, la gente toma constantemente decisiones basadas en análisis de información geográfica, a menudo sin darse cuenta.

Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas valiosas que permiten analizar espacios datos de manera más eficiente y precisa. Utilizando GIS, es posible visualizar datos geográficos, identificar patrones y tendencias, y tomar decisiones informadas en diversos contextos, incluyendo urban planning, natural resource management, traffic management, and much more. In Resumen, el SIG es un instrumento esencial para mejorar la eficiencia y exactitud de la decisión. haciendo basado en información geográfica.

Según López Trigal (2015), un SIG es un sistema integrado compuesto de hardware, software, datos y usuarios que permiten capturar, almacenar, gestionar y analizar digital información, además de la creación de gráficos y mapas, incluyendo la representación de datos alfanuméricos. Burrough (1986) define el SIG como un modelo computadorizado de geográfica realidad, diseñada para satisfacer necesidades específicas de información, permitiendo la creación, el compartir y aplicación de información útil basada en datos y mapas.

Durante muchos decenios, el SIG se ha utilizado en cuestiones relacionadas con la tierra y los recursos naturales gestión, medio ambiente, coordinación militar y en contextos relacionados con las ciencias de la Tierra, como geografía y geología. Recientemente, su posible uso también se ha explorado campos sin precedentes como en la investigación de Ciencias Humanas y Sociales (Del Bosque, Fernández Freire, Martín-Forero Morente, & Pérez Asensio, 2012).

ArcGIS Pro es la aplicación insignia de ESRI, que abarca la funcionalidad clásica de escritorio GIS. ArcGIS Pro incluye un conjunto de herramientas que permiten la visualización y gestión de información geográfica, y tiene una arquitectura extensible, que implica nuevas funcionalidades. Estas extensiones incluyen el Analista Espacial, el Analista 3D y el conocido Geoestadístico Analista.

The objective of this technical manual is to introduce basic GIS concepts through the exploración de estudios de casos que cubren todo el proceso de creación de mapas. Aunque ArcGIS Pro tiene una gran cantidad de herramientas, es importante notar que no todos ellos pueden ser cubiertos exhaustivamente. En cambio, el propósito de este documento es ayudar a los usuarios a familiarizarse con

el funcionamiento general del programa y motivarlos a seguir aprendiendo independientemente.

A medida que avanza el manual, se espera que los usuarios adquieran y mejoren habilidades, análisis información geográfica más eficiente para crear mapas de alta calidad. Este documento es un documento herramienta útil para aquellos interesados en desarrollar sus habilidades del SIG y para aquellos que desean mejorar sus capacidades existentes.

El documento está diseñado para una distribución amplia y accesible. El lector es autorizado para copiar, remezclar, transformar o redistribuir parte o todo el material en cualquier medio o formato para fines no comerciales, siempre que la fuente original de la obra sea citada adecuadamente.

Sin más demora, se presenta el Manual de ArcGIS Pro, con la expectativa de que ser altamente beneficioso para el lector.

Este manual se desarrolló utilizando ArcGIS Pro 3.3/3.4. Algunas partes optimizado con ChatGPT. Los ejercicios están disponibles https://github.com/franzpc/arcpro_en

La información geográfica en formatos digitales necesita la estandarización de criterios y inclusión de parámetros mínimos para garantizar su calidad. Esta estandarización permite interoperabilidad entre los usuarios, optimizando el uso e intercambio de información. También facilita la reutilización y democratización de esta información (SENPLADES, 2013).

A continuación se muestra un glosario de los términos geográficos más relevantes que se utilizarán en todas partes este documento:

longitudes de onda, que son capturadas por sensores. Los datos de radiación se organizan típicamente ficheros de raster y contiene valores numéricos recogidos para cada banda definida (Moreno, 2008).

superficie curvada de la Tierra (tres dimensiones) a una superficie plana (dosdimensional). Esto procedimiento transforma las coordenadas angulares reales de objetos geográficos en plano

coordenadas, permitiendo así su representación cartográfica en dos dimensiones (Lopez L., 2015).

apuntar sobre él, permitiendo la determinación de la distancia entre cualquier dos puntos.

Las líneas imaginarias, perpendiculares entre sí y llamadas paralelos y meridianos, son utilizados para obtener estos valores. Su intersección define la posición de un punto en el sistema de coordenadas (López L., 2015).

los sistemas de coordinación varían en su origen, escala y orientación [ISO 19111:2007].

altura del terreno sobre el nivel del mar en un área particular. Es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie terrestre (Mancebo et al., 2008).

la Tierra. Nota: La definición internacional especifica que los elipsoides siempre son oblongos, significa que el eje de rotación es siempre el eje menor [ISO 19111:2007].

Sistema de Posición (GPS) [ISO/TS 19130:2010].

información (generalmente una capa) que carece de ella. Se aplica comúnmente a la representación exactamente la posición de las imágenes de la Tierra o eventos asociados [Moreno, 2008].

un parámetro físico en forma numérica [ISO 19115-2:2009].

El centro de la Tierra entre el Ecuador y un punto específico sobre un elipsoide. Círculos de igual latitud forman círculos completos alrededor de la superficie de la Tierra. La latitud se mide desde el Ecuador (0°) a los polos (90°), con valores positivos en el hemisferio norte (0° a 90°) y valores negativos en el hemisferio sur (0° a -90°) (Del Bosque et al., 2012).

formato vectorial (puntos, líneas o polígonos) de un servidor [ISO 19128:2005]. Conceptualmente, una capa es una porción del espacio geográfico en un área específica, equivalente a un elemento de la leyenda del mapa, como temperatura o presión atmosférica [SENPLADES, 2013].

escala de asignación y un conjunto de datos específico [ISO 19144-1:2009].

El centro de la Tierra entre el meridiano cero y un punto especificado en un elipsoide. Puntos

en la superficie de la Tierra con forma de longitud igual semicírculos del Polo Norte al Polo Sur, cruzando los paralelos de cada latitud perpendicularmente (Del Bosque et al. 2012). El meridiano cero pasa a través de Greenwich, Reino Unido (0°), del cual la longitud se mide hasta 180° hacia el oeste (positivo) y hacia el este (negativo).

sobre un objeto a distancia, sin contacto físico entre el objeto y el sistema de observación, como por ejemplo las imágenes de radar o satélite (Sobrino, 2000).

comparado con sus valores reales. Esto implica la reducción de los elementos del mundo real a mapas o documentos considerablemente más pequeños. Representación Escala en un mapa puede ser gráfica o numérica [López L., 2015].

[ISO 19133:2005].

nivel del mar. Nota: Las alturas geodésicas están relacionadas con un elipsoidal tridimensional sistema de coordenadas referencia a un dato geodésico [ISO 19111:2007].

Puede parecer obvio, pero antes de trabajar con datos del SIG, es esencial que estos datos sean en formato digital. Casi todas las características encontradas en la superficie de la Tierra se pueden codificar para procesamiento de computadora. Dependiendo del tipo de información, uno puede elegir un específico modelo de datos u otra opción.

Lo que es menos obvio es el método de representación del mundo real en un medio digital (ESRI, 2010). A pesar de la diversidad de la información geográfica, existen dos modelos básicos para simplificar y modelar el espacio dentro de un sistema informático: i) el modelo vectorial, que utiliza puntos, líneas o polígonos, y generalmente se emplea para fenómenos geográficos discretos (como carreteras, zonas urbanas, cubierta de vegetación, etc.); y ii) el modelo de raster, que utiliza cuadrículas o píxeles, y generalmente se utiliza para fenómenos continuos (como temperatura y precipitación). Ambos modelos son complementarios y coexisten dentro del SIG, ya que son adecuados para estudiar tipos específicos de información (Del Bosque et al., 2012).

3.1. Modelo Vector

El modelo de datos vectoriales opera en el principio de que la superficie de la Tierra consiste en discretos objetos, como árboles, ríos y lagunas (ESRI, 2010). A diferencia de modelos que utilizan unidades básicas

para segmentar un área, el modelo vectorial captura la variabilidad y características de la terreno a través de entidades geométricas.

Cada una de estas entidades se define por características constantes, y sus formas o contornos están explícitamente codificados. Este modelo representa espacio geográfico utilizando primitivos geométricos como puntos, líneas o polígonos para representar elementos clave de ese espacio (Olaya, 2020). Empleando estos primitivos permiten la creación de mapas ricos en detalle y claridad y permite una representación precisa de objetos geográficos.

3.2. Modelo de Raster

En el modelo de datos de raster, la estructura se basa en una matriz de células (gridos o píxeles) dispuestas en filas y columnas. Cada célula dentro de esta matriz contiene información sobre variables específicas, como precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar o diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético.

En este modelo, las células no se posicionan individualmente en el espacio; en cambio, los valores de cada una la célula corresponde a un elemento específico dentro de la matriz. Esta matriz forma un fijo y regular estructura, incluyendo la coordinación de cada célula, por lo que su ubicación espacial debe ser establecido. Sin embargo, el modelo de raster hace referencia a los valores de los elementos representados en la matriz en lugar de su ubicación espacial distinta (Olaya, 2020).

Mapas, una herramienta vital para representar la superficie de la Tierra y sus características, han sido utilizados desde tiempos antiguos. En el Sistema de Información Geográfica, los sistemas de coordinación son cruciales para determinar con precisión características. Sin embargo, estas características se pueden registrar en varios sistemas de coordenadas, dependiendo de los métodos utilizados para recoger la información geográfica. En consecuencia, entender términos clave como proyección, elipsoide, geoide y datum es esencial para trabajar eficazmente con SIG. Estos términos o conceptos clave dictan cómo la superficie de la Tierra está representado, así como su orientación espacial. Comprender estos conceptos, uno puede lograr una representación más precisa y detallada de la superficie de la Tierra y sus características en una mapa.

El proceso de proyección pretende representar la superficie curvada de la Tierra en un plano plano. Esto inevitablemente conduce a la deformación de aspectos geográficos como contornos, área, distancia,

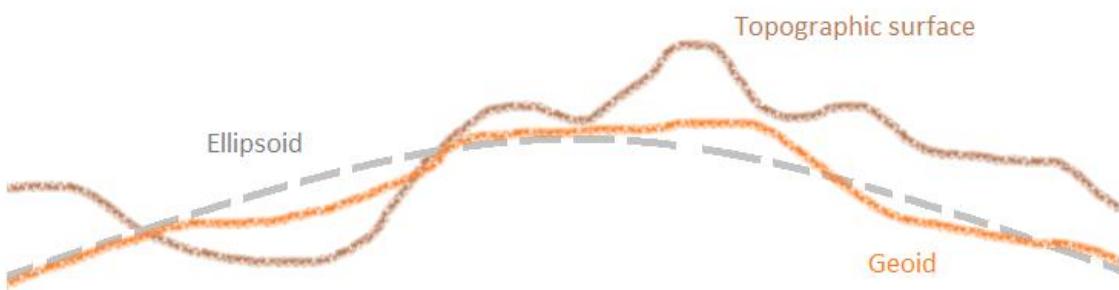
y dirección. Por lo tanto, seleccionar una proyección adecuada es una decisión crítica en la elaboración de mapas, ya que cada tipo es más adecuado para determinadas regiones geográficas.

Las proyecciones de mapa se clasifican en tres tipos: conformal, equivalente y equidistante.

Las proyecciones conformales conservan ángulos entre meridianos y paralelos pero pueden distorsionar contornos. Las proyecciones equitativas mantienen relaciones de área exactas, mientras que equidistantes conservan distancias pero pueden alterar contornos. Cada categoría de proyección tiene aplicaciones distintas y es esencial para producir mapas precisos y fiables (Del Bosque et al., 2012).

El elipsoide es una figura geométrica que más cerca aproxima la superficie de la Tierra, proporcionando una representación precisa pero idealizada. En general, un elipsoide es un tres-dimensionales formado por girar un óvalo bidimensional a lo largo de su eje mayor o menor. Esta rotación crea una figura geométrica conocida como un esteroide (ESRI, 2015). Después establecer este modelo teórico para la superficie de la Tierra, los parámetros definidos para el la esfera debe ser determinada, que implica sus radios, por lo que la longitud de ambos se necesitan radios, ejes menores y mayores (Olaya, 2020).

La geoide representa la superficie del campo gravitatorio de la Tierra, de cerca alineando con el nivel medio del mar. Esta superficie es perpendicular a la fuerza de gravedad a cada punto. Sin embargo, es importante señalar que la forma de la geoide es irregular, influenciada por la desigual distribución de la masa terrestre (ESRI, 2015).



El datum especifica el sistema de coordenadas de un esferoide basado en una serie de suelo

puntos de control, asegurando la exactitud de la ubicación de un punto dentro de la extensión espacial prevista (ESRI, 2011b). Aunque se genera el esferoide, el datum puede contener imprecisiones, porque el elipse giratorio (esferoide) crea una superficie completamente lisa, que hace no representan completamente la realidad. Por lo tanto, elegir un dato local que representa variaciones locales es crucial (ESRI, 2015).

Para simplificar, la proyección es el método de representar la superficie de la Tierra en un plano, mientras el datum es el conjunto de parámetros utilizados en esta representación. Para ilustrar geográficamente hay dos métodos principales: i) el uso de un sistema de coordenadas geográficas, o ii) usando un sistema de coordenadas proyectado. El sistema de coordenadas geográficas describe una ubicación en una esfera (spheroid) utilizando parámetros de latitud y longitud, mientras que el sistema de coordenadas proyectado, basado en un avión, utiliza coordenadas "X" y "Y" (Hillier, 2011). En Sudamérica, los sistemas de coordenadas más utilizados son WGS84, PSAD56, y SIRGAS. En América del Norte, los sistemas de coordenadas más utilizados son el Dato Norteamericano de 1983 (NAD83) y el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS1984). En Europa se utilizan diversos sistemas de coordenadas, incluyendo Lambert-93 en Francia, the Irish Grid Reference System in Ireland, Stelsel van de Rijksdriehoeksmeting (RD) in the Netherlands, LV95 in Switzerland, and the British National Grid in the United Reino. Es importante reconocer que algunos sistemas de coordinación tienen sistemas específicos ventajas, que pueden facilitar la medición rápida de distancias planas y superficie áreas.

ArcGIS Pro, la aplicación insignia de ESRI, está diseñada para funcionar en computadoras de 64 bits. Esto software permite resolver problemas geográficos reales a través de una secuencia de operaciones, incluyendo tareas de análisis simples y avanzadas. Los resultados se pueden presentar atractivos mapas digitales o impresos. ArcGIS Pro ofrece capacidades para explorar, visualizar, analizar, crear escenas 2D o 3D y compartirlas en línea. Estrategia de ESRI con ArcGIS Pro es integrar las aplicaciones populares ArcMap, ArcCatalog y ArcScene en un solo programa, simplificando así el proceso de solución geográfica. En términos simples, ESRI fórmula para ArcGIS Pro puede resumirse como:

$$\text{ArcGIS Pro} = \text{ArcMap} + \text{ArcCatalog} + \text{ArcScene}$$

Para más información sobre descarga, instalación y obtención de licencias para ArcGIS Pro, visite <https://pro.arcgis.com/>

Se recomienda desarrollar este manual utilizando la versión en inglés de ArcGIS

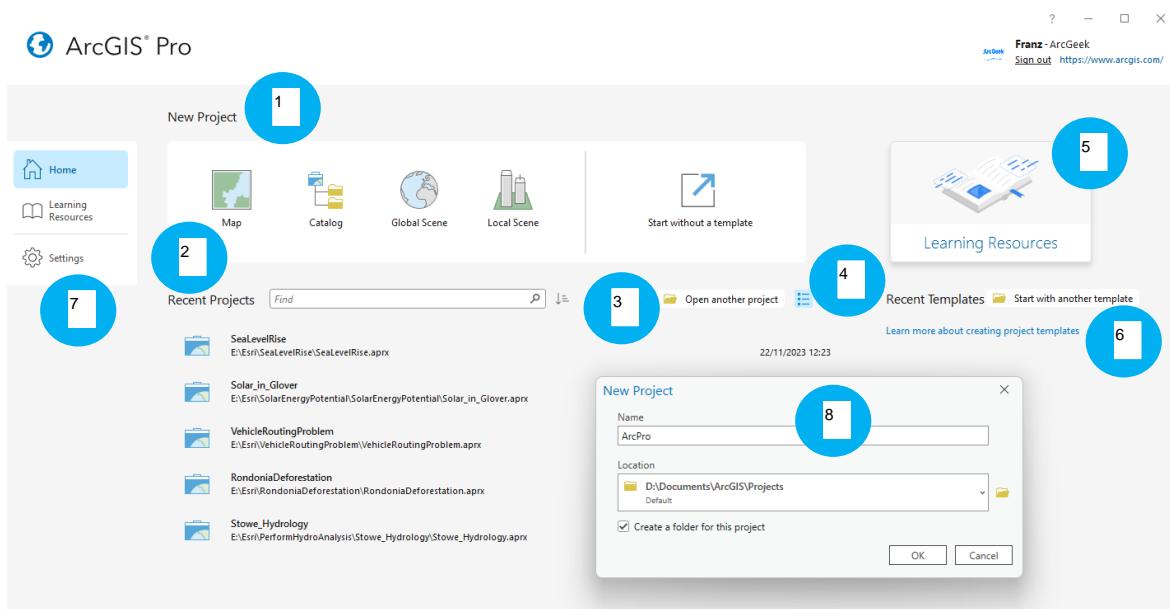
¡Pro!

Según ESRI (2024), ArcGIS Pro normalmente organiza el trabajo en proyectos, que son guardado, por defecto, en una carpeta específica en el ordenador. Proyectos tienen la extensión de archivo

".apr", en el que cada proyecto crea automáticamente su propia geodatabase con la extensión ".gdb", así como su propia caja de herramientas con la extensión ".tbx".

5.1. Crear un "nuevo proyecto"

Durante el lanzamiento inicial de la aplicación es necesaria una conexión a Internet porque los usuarios deben validar sus credenciales de inicio de sesión, generalmente a través de su ArcGIS Online cuenta. Después de esto, la primera pantalla que se muestra en ArcGIS Pro ofrece opciones para abrir recientemente proyectos o crear nuevos (ver Figura 2).



En la pantalla de inicio de ArcGIS Pro, los puntos más relevantes a considerar son:

1. Nuevo proyecto: crea nuevos proyectos que proporcionan varias plantillas predeterminadas. Generalmente, la plantilla "Map" se utiliza para crear nuevos proyectos. Para un proyecto temporal o uno destinado a ser guardado más tarde, la opción "Iniciar sin una plantilla" es recomendado.
2. Proyectos recientes: El usuario puede abrir recientemente proyectos accedidos y guardados (listed arriba), donde el Pin-symbol se puede utilizar para marcarlos como proyectos favoritos.
3. Abrir otro proyecto: Búsquedas de proyectos no listados en proyectos recientes, que es útil al copiar un proyecto copiado de otro ordenador.
4. Plantillas recientes: Comienza nuevos proyectos usando plantillas. plantillas usadas recientemente se enumeran arriba y también se puede fijar como favoritos.

5. Recursos de aprendizaje: Ofrece recursos como tutoriales, videos, documentación,

Clases dirigidas por instructores, MOOCs y más para explorar ArcGIS Pro.

6. Comience con otra plantilla: Buscar plantillas de proyectos no incluidas en la lista reciente

plantillas.

7. Ajustes: Permite establecer las preferencias de aplicación ArcGIS Pro y gestionar otros

configuración como conexiones y licencias de portal.

8. Crear un "nuevo proyecto": Después de seleccionar "Mapa" (Círculo 1, Figura 2), la apertura

ventana permite al usuario crear y especificar los detalles de un nuevo proyecto. El usuario

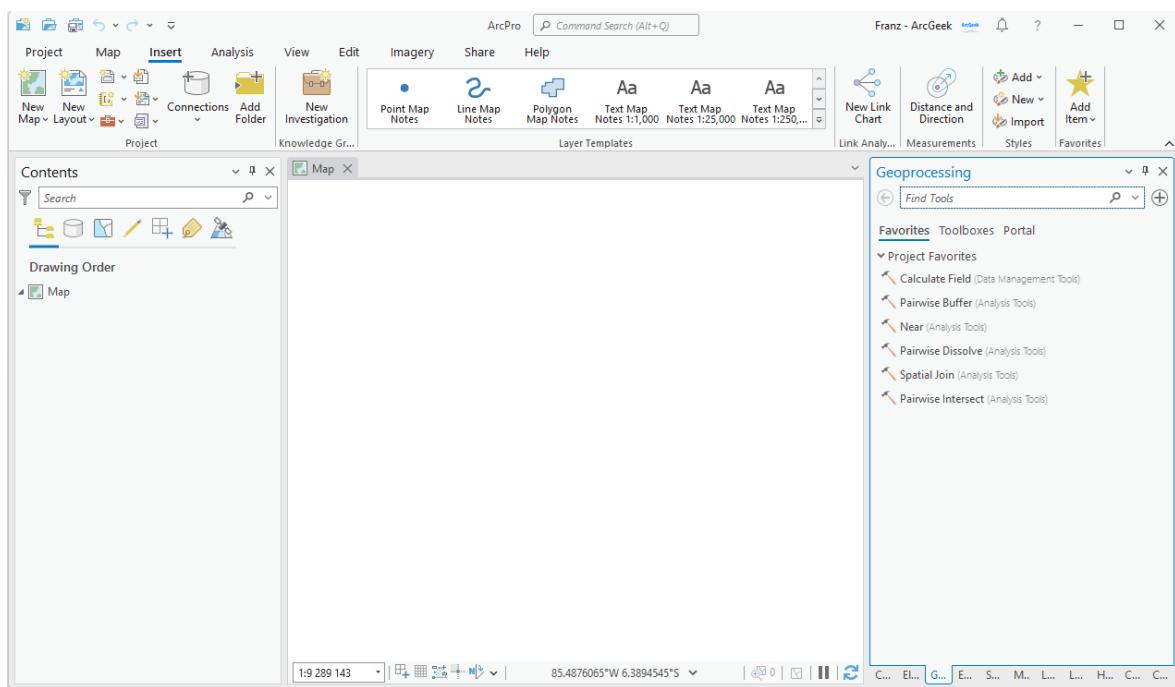
define el nombre del proyecto en "Name", por ejemplo "ArcPro" y selecciona la carpeta o

directorio en "Location", donde se guarda.

Al crear un nuevo proyecto con "Iniciar sin una plantilla", la ventana ArcGIS Pro

aparece en blanco, ofreciendo la posibilidad de cargar capas vectoriales o de raster dentro del proyecto, como

así como para preparar el entorno de trabajo del proyecto (Figura 3).



Antes de utilizar ArcGIS Pro, se recomienda configurar las unidades de trabajo, que se pueden ajustar

en ?Configuración ? Opciones?. Posteriormente, el usuario puede crear un nuevo "Map", "Layout", o

"Informe". Como se mencionó anteriormente, crear un nuevo mapa es la característica más utilizada para

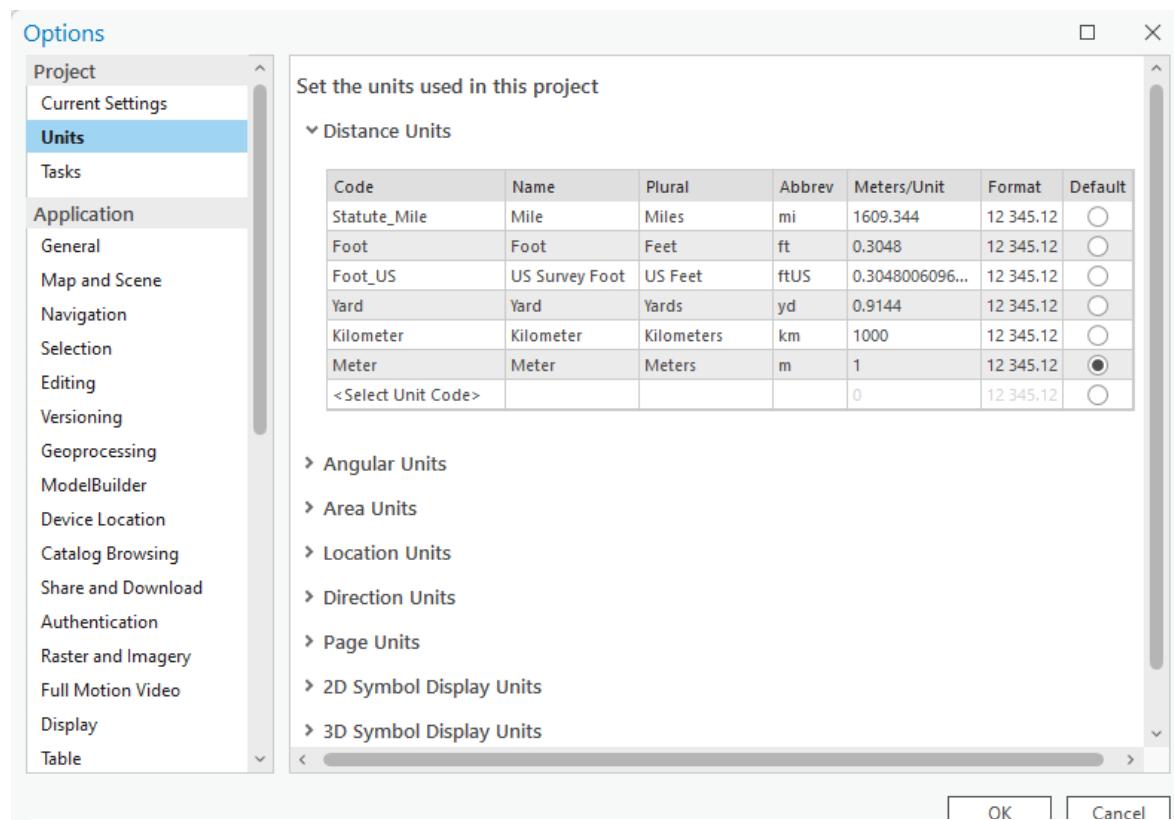
principiantes y usuarios avanzados, especialmente al preparar información para imprimir o

publicar en un diseño moderno.

5.2. Unidades de configuración

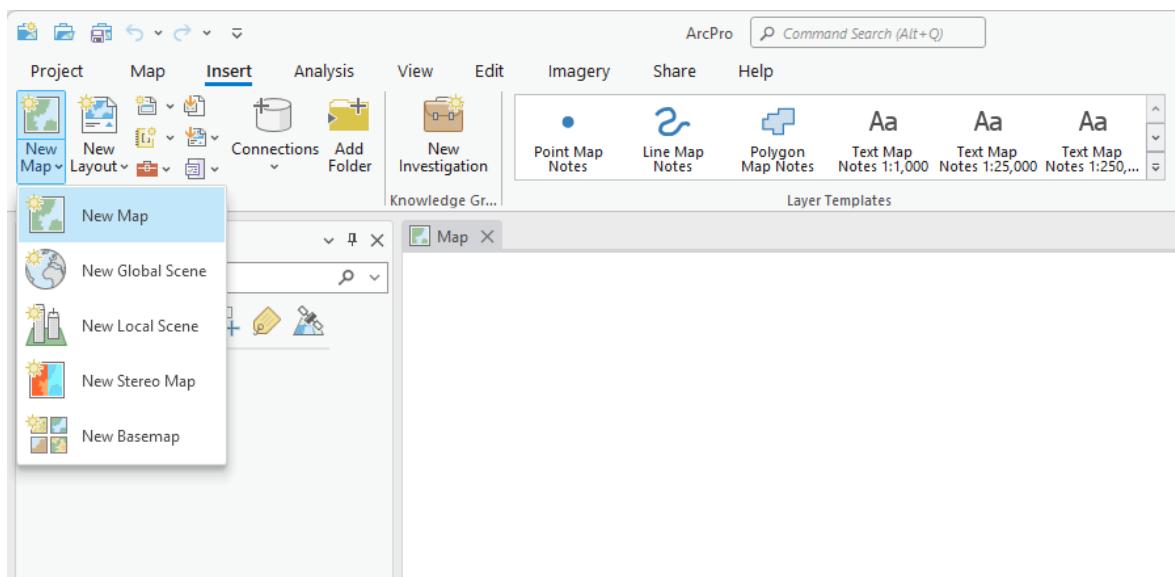
La configuración de las unidades para el nuevo proyecto ArcGIS Pro se puede realizar desde el "Opciones" en la pestaña "Proyecto". Aquí es posible seleccionar "Units" para distancia, ángulo, área, ubicación y dirección. En este caso, seleccione las unidades métricas desde el siguiente camino (ver Gráfico 4).

Menú "Opciones > Unidades"



5.3. Creación de un nuevo mapa

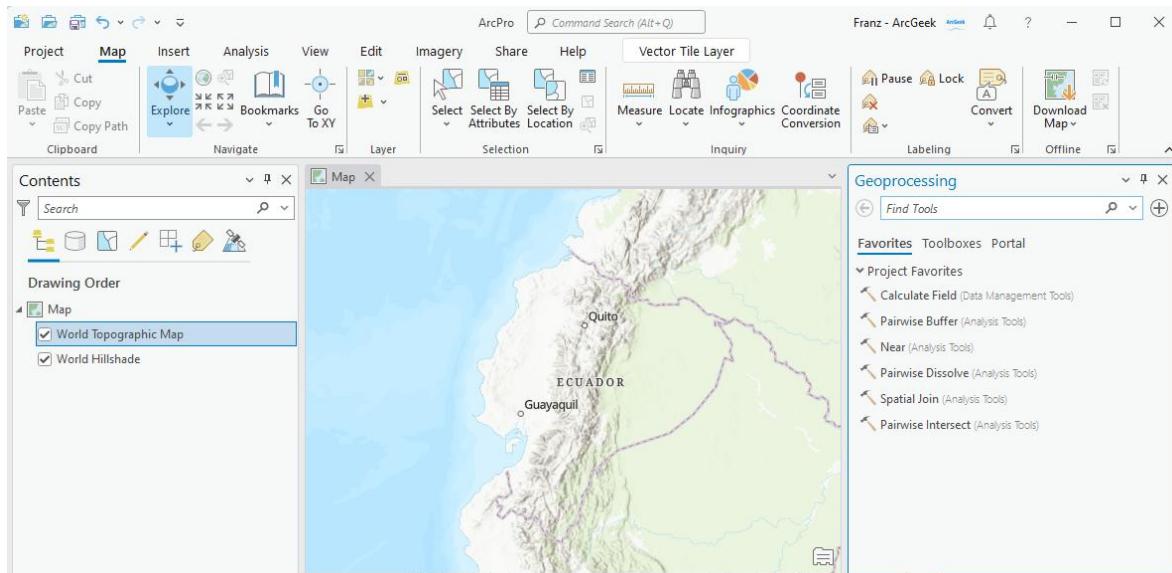
El primer paso para avanzar en el desarrollo del proyecto es crear una nueva "Mapa" (la sección en Diseño y Publicación mostrará cómo crear un nuevo "Layout"). Para crear un nuevo "Map", ir a la pestaña "Insert" y hacer clic en la flecha junto a "New Map" (ver Figura 5). En esta sección, los usuarios tienen la capacidad de crear múltiples mapas, así como Global o Local escenas, mapas de Stereo y Basemaps según sea necesario. Por lo general, cuando se crea un nuevo proyecto en ArcGIS Pro, un nuevo "Map" se crea automáticamente por defecto. Sin embargo, en versiones anteriores a ArcGIS Pro 3.2, puede ser necesario crear manualmente una nueva "Mapa".



Típicamente, al crear un nuevo "Mapa" o "Escena", un mapa topográfico (o otro tipo)

predefinido por la organización del usuario) se muestra automáticamente en el fondo (como ilustrado en la Figura 6). En algunos casos, esto puede ser conveniente, pero en la mayoría de los casos, no es ideal como puede ser distraer o indeseable. Debido a esto, se sugiere iniciar un nuevo proyecto con el fondo de la "Mapa" o "Escena" dejado en blanco.

También se conoce como "Vista", los diferentes "Maps" o "Escenas" creados dentro de un ArcGIS El proyecto Pro son componentes esenciales de la funcionalidad del software.



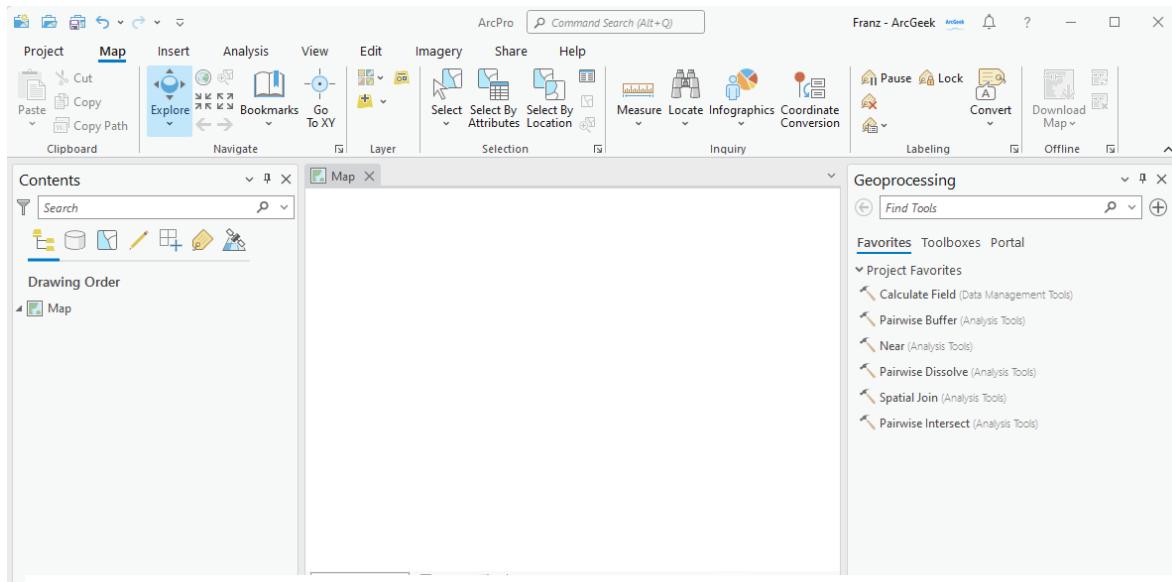
A veces es inconveniente tener un "Basemap" cada vez que se crea un nuevo "Map". A

eliminar el "Basemap" topográfico, siga estos pasos:

Proyecto " Opciones " Aplicación " Mapa y escena " Basemap " Ninguno

Ahora se crea un nuevo "Mapa" o "Escena" que proporciona un ambiente limpio y libre de distracción

(como se muestra en la Figura 7). Además, la pantalla de configuración también ofrece la opción personalizar el "Basemap" según necesidades específicas.



5.4. La cinta y los paneles

En ArcGIS Pro, la cinta y los paneles son las partes más prominentes de su interfaz. El

La cinta se organiza en pestañas, que se dividen en grupos. Por ejemplo, Figura 8

muestra la pestaña "Mapa" activa, con varios grupos como "Clipboard", "Navigate",

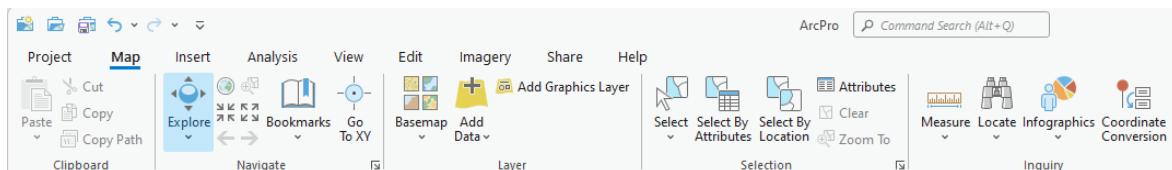
"Layer", "Selection" e "Inquiry". La pestaña "Map" generalmente contiene la más frecuente

herramientas utilizadas en ArcGIS Pro, incluyendo zoom, panning, selección, añadir capas, medición

gobernante, y otros. Algunos grupos tienen "Pop-up windows" donde todas las herramientas del específico

grupo están localizados. Para acceder a estas ventanas emergentes, haga clic en la flecha en la derecha inferior

esquina del grupo.



Los paneles son ventanas enclavadas dentro de la ventana principal de ArcGIS Pro, permitiendo la

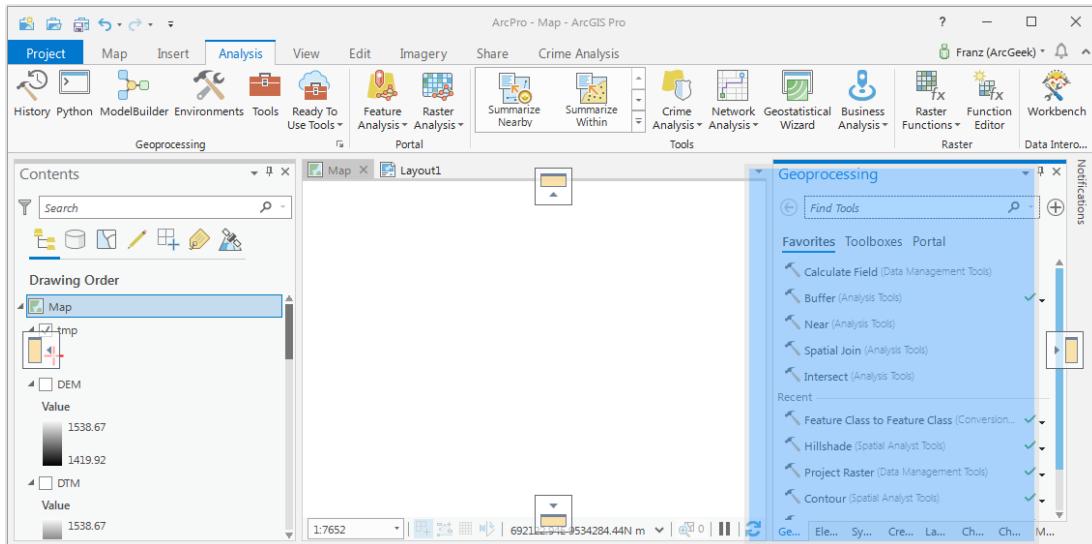
gestión de herramientas para mejorar la funcionalidad de la aplicación. Por defecto, los "Contenidos"

(izquierda) y paneles "Geoprocесamiento" (derecha) están abiertos cuando se crea un nuevo mapa. Gráfico 9

(izquierda) muestra cómo el panel "Contenidos" organiza información espacial en capas, que pueden

ser archivos vectoriales y de raster, o incluso tablas. El panel "Geoprocесamiento" (Figura 9, derecha)

proporciona una gama de herramientas para ejecutar tareas de geoprocесamiento.



Si se requiere un tamaño o ubicación personalizado para un panel, haga clic y mantenga el título del panel. Cuando aparece un cuadro azul claro (como se muestra en la Figura 9), el panel se puede mover y reemplazar a la ubicación deseada.

Georeferencias es el proceso de asignación de un sistema de referencia espacial a una imagen digital basado en coordenadas conocidas. Muchas imágenes de mapas, como mapas, topográficos escaneados gráficas, o fotografías aéreas, no tienen un sistema de referencia asociado y por lo tanto requiere georeferencia.

Para realizar georreferencias, es necesario conocer las coordenadas del mundo real de un punto identificado en la imagen. Por ejemplo, si las coordenadas de un árbol solitario, la esquina de una casa, o una intersección de dos calles son conocidos, la imagen puede ser georeferida por vincular estas coordenadas al punto correspondiente de la imagen.

La Figura 10 muestra un ejemplo de una imagen sin georreferencia. Para la georreferencia, se deben conocer las coordenadas de los puntos "P1" y "P2". Para ello, a menudo es necesario realizar un viaje de campo al sitio de imagen. En cada punto, las coordenadas deben tomarse con un dispositivo GPS (o incluso un teléfono celular), para posteriormente vincular estas coordenadas a sus puntos correspondientes en la imagen.



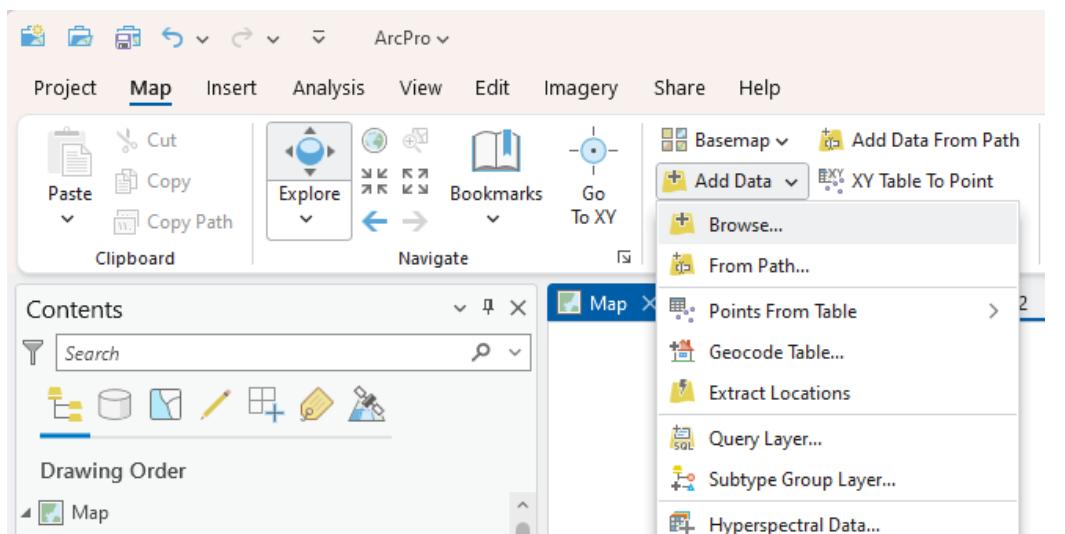
6.1. Añadiendo una imagen sin referencia o cualquier capa

Para georreferir una imagen en ArcGIS Pro, primero debe añadirse como una capa de raster. Para el ejemplo actual, la imagen mostrada en la Figura 10 puede ser capturada y/o guardada en formatos como TIFF, JPG o PNG. Los gráficos topográficos suelen proporcionar un sistema de coordenadas impreso, que permite la identificación de varias coordenadas utilizando los valores en el "X" y ejes "Y", principalmente expresados en latitud y longitud.

Para añadir la capa, se debe ir a la pestaña "Mapa" y hacer clic en el botón "Añadir datos" dentro el grupo "Layer" (véase la Figura 11), que permite añadir capas espaciales (vector o raster). Esta herramienta ofrece múltiples métodos para agregar información espacial. En este caso, uno debería seleccione "Browse" y luego navegar al directorio donde se almacenaba la imagen. Después las imágenes se pueden seleccionar y añadir haciendo clic en "OK". La imagen de ejemplo se proporciona en la carpeta "06 georeference" y llamada "image.png".

Mapa de pestañas Añada los datos Navega

Otro método para añadir capas espaciales es haciendo clic con el botón derecho en el mapa recién creado en el Panel "Contenidos", donde también se puede encontrar el botón "Añadir datos".

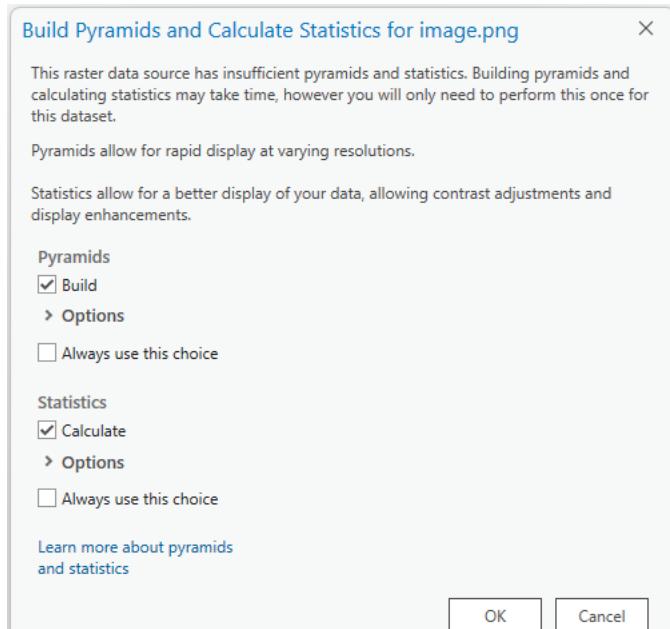


El botón "Añadir datos", uno de los más utilizados en ArcGIS

Pro, permite al usuario añadir capas de vector, raster y tablas.

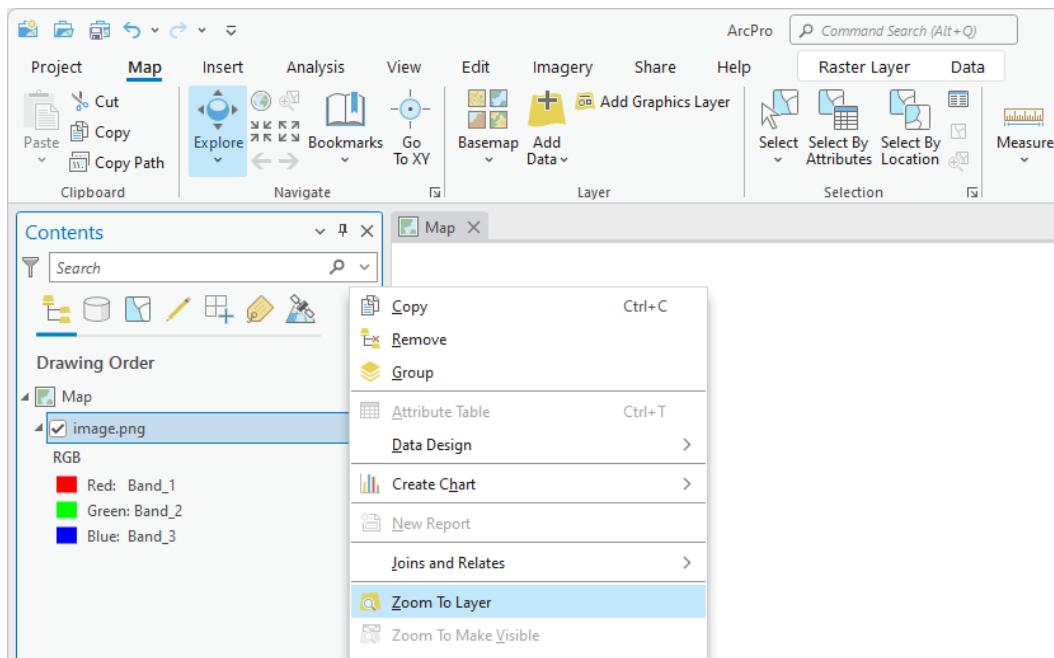


Cuando una imagen de raster se carga primero en ArcGIS Pro, el software muestra la opción de construir pirámides. En este escenario, se recomienda seleccionar "Sí" en el cuadro de diálogo (como se muestra en Gráfico 12). Estas pirámides son técnicas de visualización que mejoran el rendimiento de imágenes de raster. Como se acerca, los niveles se muestran con mejor resolución, permitiendo áreas progresivamente más pequeñas para ser vista sin la necesidad de leer toda la imagen del mapa (ESRI, 2019).



Ahora que la imagen se añade al panel ArcGIS Pro ?Contents?, no se visualiza todavía,

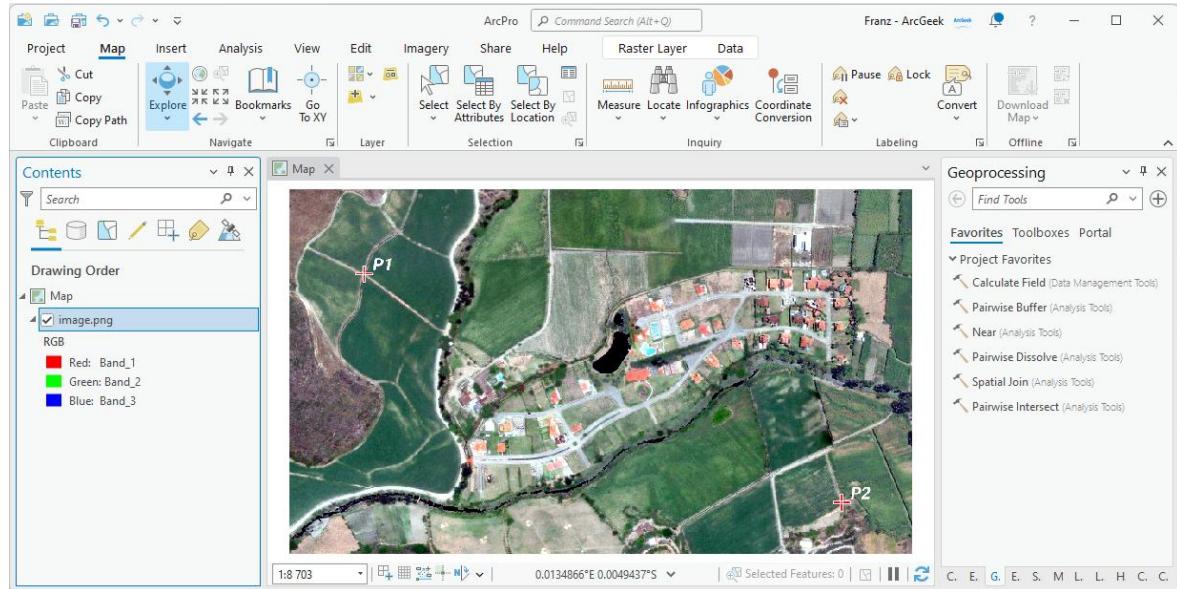
porque un mensaje que indica "Unknown Coordinate System" aparece en el lado derecho del pantalla, indicando la ausencia de información del sistema de coordenadas (por ahora, este mensaje puede omitted). En el panel "Contents", el archivo añadido se denomina "image.png" junto con su respectivas bandas (RGB). Para visualizar la imagen, haga clic con el botón derecho en la imagen.png capa y seleccione la opción "Zoom To Layer" (como se muestra en la Figura 13).



Después de la ejecución de la opción "Zoom To Layer", la "image.png" se hace visible en

la pantalla (véase la Figura 14). Es importante señalar que esta imagen será la base

de este manual, que se utiliza para ilustrar la creación de diferentes capas vectoriales para publicación de un mapa.



¿Cómo puedo obtener imágenes aéreas de alta resolución?

Un método común es comprarlos. Alternativamente, entidades como locales gobiernos o universidades podrían proporcionarlos. Otra opción es crear ellos usando drones. Sin embargo, es importante recordar que las opciones libres son

no siempre disponibles.

6.2. Selección del Sistema de Coordinación de una Imagen Unreferenced.

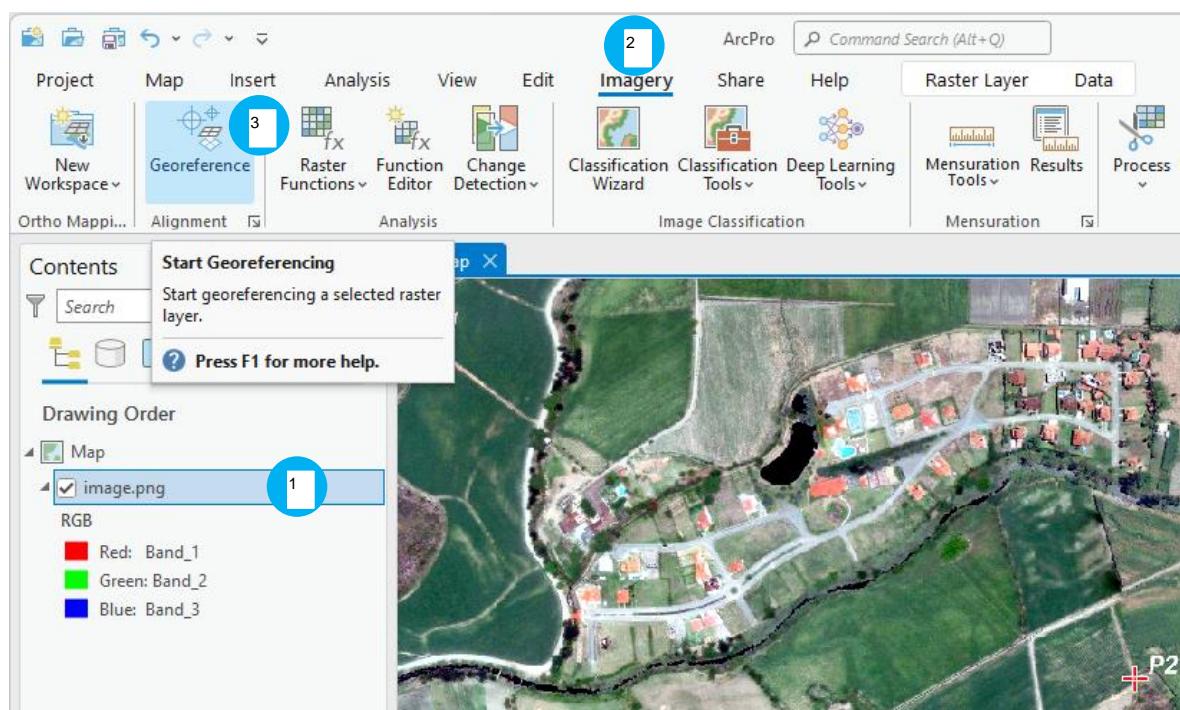
El siguiente paso es determinar el sistema de coordenadas para la imagen, para lo que

Deben tener acceso a herramientas de georreferencia. Para ello, el usuario primero debe seleccionar la imagen

deseada georreferencia en el panel "Contents" y luego ir a la pestaña "Imagery" en la cinta

y haga clic en la herramienta "Georeference" en el grupo "Alineación" como se muestra en la Figura 15. Esto

acción abrirá la pestaña "Georeference?", que incluye diferentes grupos y sus específicos

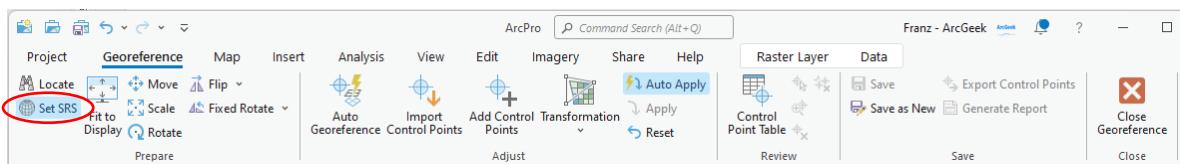


Antes de iniciar la georreferencia, el usuario debe definir el sistema de coordenadas deseado del

imagen. En este ejemplo, se utiliza el sistema "WGS 1984 UTM Zone 17S". Para seleccionar el

sistema de coordenadas, después de activar la pestaña "Georeference" (ver Figura 16), el usuario debe

haga clic en el botón "Set SRS" dentro del grupo "Prepare".



Ejecutar esta acción abre el pop-up "Map Properties: Map ?? Coordinate Systems"

ventana, donde el usuario puede seleccionar el sistema de coordenadas deseado (por ejemplo, "WGS 1984

UTM Zone 17S se puede encontrar dentro de los "Projected Coordinate Systems"; consulte la Figura

17). Opcionalmente, el usuario puede marcar este sistema de coordenadas como favorito haciendo un clic derecho

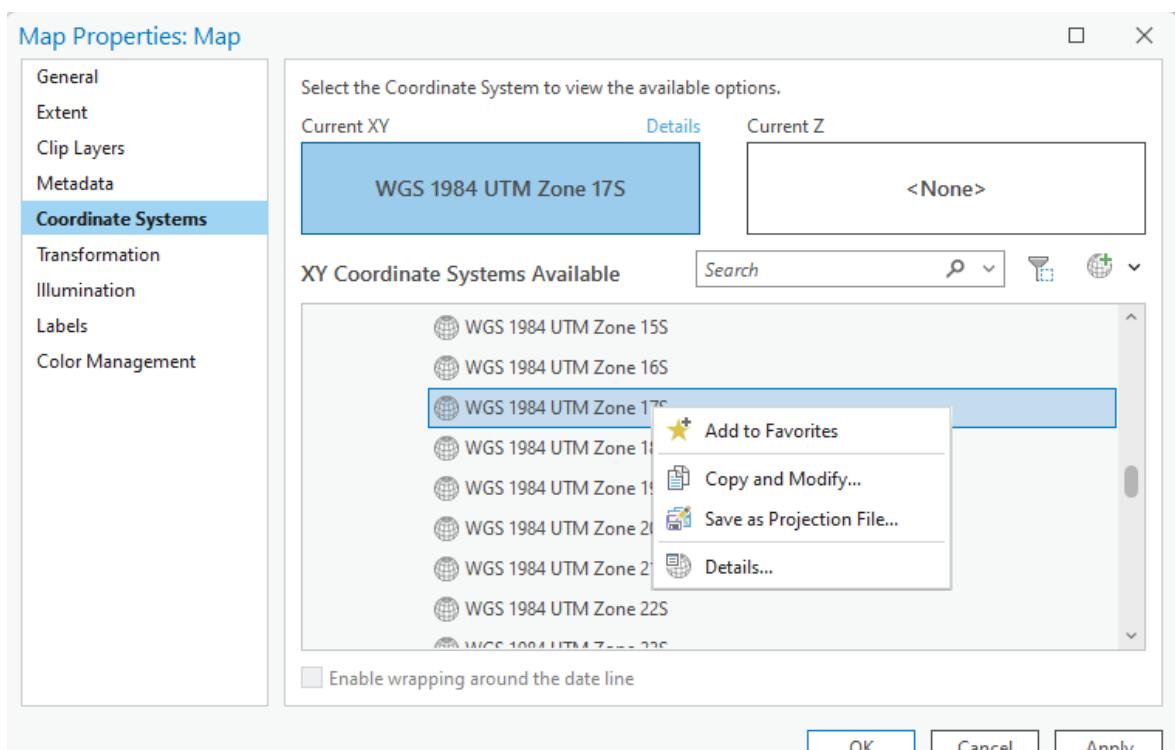
en él y seleccionar "Añadir a los favoritos". Esta acción lo salva bajo "Favoritos", por lo que lo hace

más fácilmente accesible en futuros casos.

El camino al sistema de coordenadas para este ejemplo es el siguiente:

Proyecto de Sistema de Coordinación ?? UTM ?? WGS 1984

Zona UTM 17S



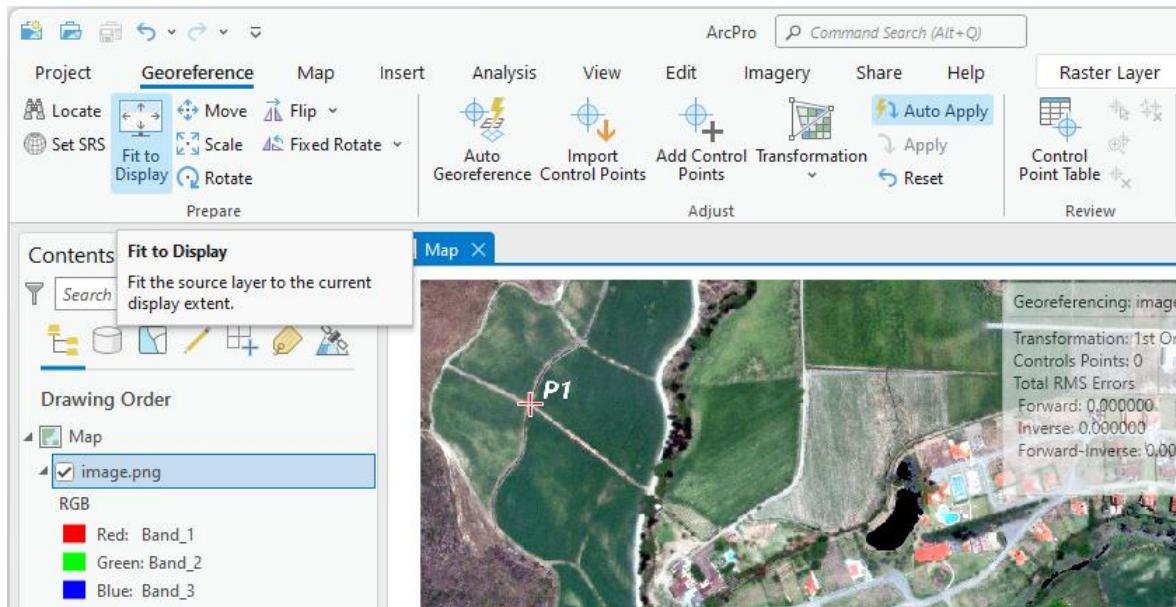
6.3. Georreferenciación de una imagen con puntos de control

La fuente de una imagen (aunque sea una captura de pantalla) no es tan crítica como identificar la misma

objeta la imagen y el mundo real y asignando coordenadas exactas a estos objetos

o puntos de control. En general, los puntos de control son cruciales para la georreferenciación, ya que establecen la relación entre las coordenadas "XY" de una imagen de mapa y las coordenadas en mundo real. En otras palabras, los puntos de control son el enlace que permite la georreferenciación de la imagen del mapa y determina su ubicación espacial.

Después de la carga de la imagen y se establece el sistema de coordenadas, la inserción de los puntos de control puede empezar. Si "image.png" no es visible en la vista actual de la pantalla, "Fit To Display" puede ser clicado dentro del grupo "Prepare" en la pestaña "Georeference" (como se ilustra en la Figura 18).

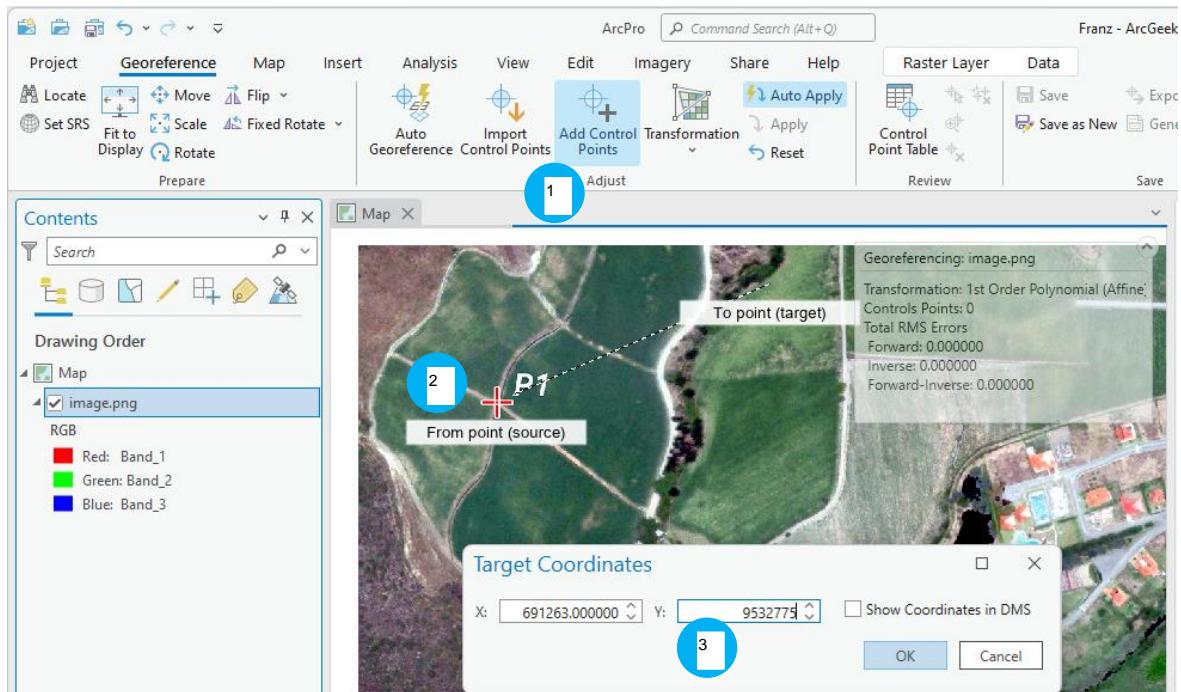


Para georreferencia "image.png" basado en los puntos de control dados (P1 y P2), los siguientes deben aplicarse medidas. Primero, haga clic en el icono "Añadir puntos de control" situado en el "Ajustar" grupo en la pestaña "Georeference" (como se muestra en la Figura 19). El cursor entonces se cambiará una cruz con el texto "Desde el punto (fuente)" que aparece a continuación, que permite hacer clic en un punto conocido en la imagen (P1). Después de hacer clic en el punto, el texto "To point (target)" a continuación. Para insertar las coordenadas de "P1", haga un clic derecho en el punto seleccionado, y se abrirá una ventana titulada "Coordenadas de Sargento". Aquí, el usuario puede entrar en las coordenadas del punto conocido (en este caso: X: 691263; Y: 9532775) y confirmar con "OK".

Es posible que el "image.png" pueda desaparecer de la vista actual después de añadir la primera Punto. Para resolver esto, haga clic con el botón derecho en la imagen en el panel "Contents" y seleccione "Zoom To Layer" (véase la Figura 13).

Se debe seguir el mismo procedimiento para añadir el segundo punto (aquí: P2 = X: 692075; Y: 9532387) y cualquier otro punto identificado. En general, se utilizan más puntos de control, los

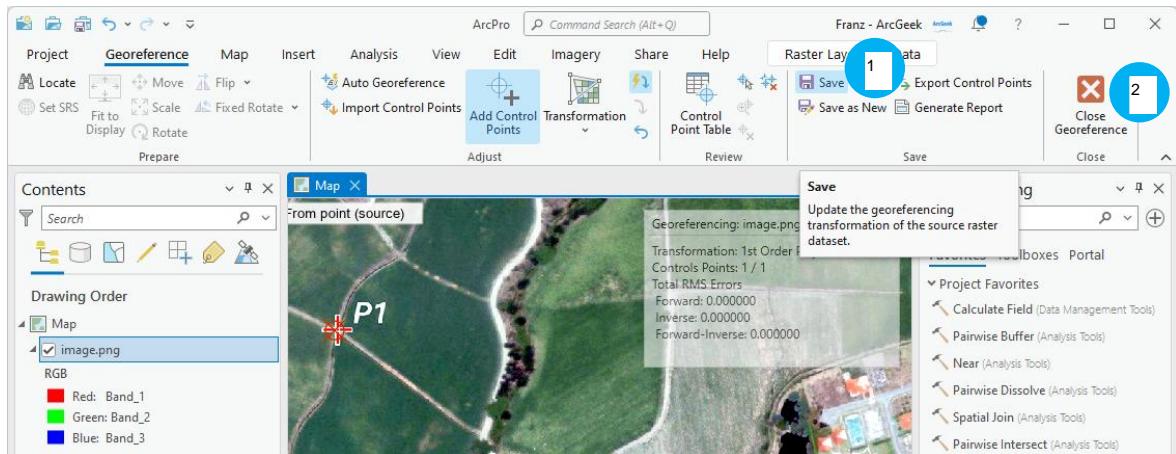
más precisa la georeferenciación de la imagen. También es posible insertar geográficamente coordenadas en grados, minutos y segundos. Para ello, active la casilla de verificación "Mostrar Coordenadas en DMS" (como se indica en la Figura 19).



Para completar el proceso de georeferenciación, después de insertar correctamente coordenadas para cada punto de control, los cambios deben ser salvados. Esto se puede hacer en la pestaña "Georeference" dentro del grupo "Guardar" haciendo clic en el botón "Guardar". Esta acción generará auxiliar archivos relacionados con la imagen actual, que contiene las transformaciones realizadas. Si guarda el los cambios en una nueva imagen está pensado, la opción "Guardar como nuevo" debe ser seleccionada para asegurar que la imagen original permanece inalterada. Finalmente, para salir de la pestaña "Georeference", haga clic en "Cerrar Georreferencia" en el lado derecho de la pestaña (como se muestra en la Figura 20).

Para navegar por una ubicación específica en el mapa, el usuario debe utilizar el "Ve a XY" botón, situado en el "Map ?? Navigate".

Esta función permite la entrada de coordenadas en varios formatos que corresponde a la ubicación deseada, facilitando la navegación directa a ella.



Además, se puede personalizar las unidades para las coordenadas de la vista del mapa actual en la

barra inferior de ArcGIS Pro, como se ilustra en la Figura 21.



6.4 Georeferencias de una imagen sin puntos de control

A veces, las coordenadas precisas de puntos de control en el suelo no están disponibles, pero vector

existen capas, como carreteras, edificios, árboles, etc., que pueden facilitar la georeferenciación utilizando

estos elementos en la imagen.

Por ejemplo, una imagen puede ser georeferenciada usando una capa vectorial de carreteras alineando la

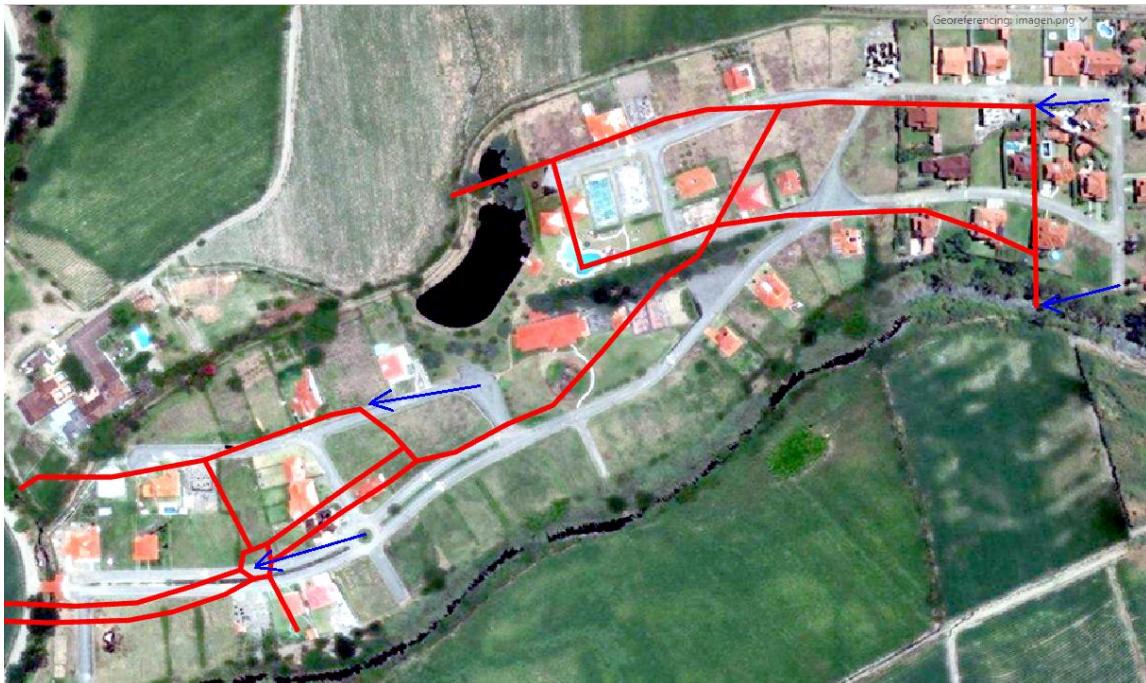
intersecciones de las carreteras con las mismas intersecciones en la imagen. Estas intersecciones son

entonces establecidos como puntos de control. Figura 22 ilustra los puntos de la imagen que deben

coincidir con las intersecciones de la capa de carretera (señaladas con flechas azules).

En este tipo de georreferenciación, garantizar la exactitud de los puntos de control seleccionados es crucial.

Los puntos de control deben corresponder a los mismos elementos de referencia tanto en la imagen como en la capa vectorial. Esta precisión es esencial para obtener una georeferenciación precisa de la imagen, que es la base para cualquier aplicación posterior que requiera información espacial.



Para desarrollar este ejemplo, se debe crear una nueva "Mapa", como se describe en la sección 5.3. Entonces...

añadir la capa vectorial "routes2.shp" y la capa de raster "image2.png" (locado en la carpeta "06 georeference\no coordinates"), seleccione la capa de raster y active la georeferencia herramienta (ver Figura 15). A continuación, definir el sistema de referencia para que la imagen sea georeferenciada, siguiendo las medidas descritas en la sección 6.2.

Una vez hecho esto, haga un clic derecho en la capa "routes2.shp" y seleccione "Zoom To Layer".

Luego, seleccione la imagen en el panel "Contents", y en la pestaña "Georeference", dentro de la Grupo "Prepare", elija "Fit To Display" para sobreponer las rutas en la imagen.

Para establecer puntos de control, es necesario hacer clic en "Añadir puntos de control" en el grupo "Ajustar" de la pestaña "Georeferencia". El puntero del ratón mostrará el texto "Desde el punto (fuente)", indicando que el usuario puede marcar el punto de partida; por ejemplo, un círculo de tráfico (véase el gráfico 23). Luego, haga clic en la intersección correspondiente en la capa de ruta ("To punto, objetivo"). Repita este proceso para cada intersección o punto de control hasta las dos capas están alineados correctamente. El ajuste de las capas ocurre automáticamente después de cada punto asociación.



En este caso, la cantidad de puntos de control utilizados no garantiza inherentemente la calidad de georeferencia. Es más importante distribuir los puntos de control uniformemente a través de la imagen, en lugar de concentrarlos en una zona, para lograr los mejores resultados (como se ilustra en Gráfico 24). Además, con un mayor número de puntos de control, más complejo se aplican transformaciones, lo que podría dar lugar a errores cada vez mayores (residuales). Elas transformaciones incluyen polinomios, esporas o ajustes proyectivos, que ayudan a determinar la ubicación exacta de las coordenadas para cada célula en la imagen del mapa (como se muestra en Gráfico 25).

Generalmente, las transformaciones permiten un ajuste más preciso y detallado del imagen, especialmente en los casos en que el terreno tiene irregularidades, o la imagen tiene distorsiones que una simple transformación lineal no puede corregir.



Para evaluar la calidad del proceso de georeferenciación, la "Tabla de puntos de control" puede ser revisado. Esta herramienta se accede haciendo clic en "Control Point Table" situado en el "Georeference" pestña bajo el grupo "Review". El error residual mostrado en la tabla indica la fiabilidad de las coordenadas obtenidas para la imagen georeferenciada. Un pequeño error significa un resultado de mayor calidad (como se ve en la Figura 25). El error se mide normalmente en metros.

Por ejemplo, en el trabajo catastral rural se podría considerar un error de hasta tres metros aceptable. En cambio, para el catastral urbano, un umbral de error más preciso, como 25 centímetros o menos, se espera a menudo, aunque esto puede variar dependiendo de local regulaciones o requisitos. Como se mencionó anteriormente, el nivel de precisión es esencial para tareas donde los datos espaciales exactos son cruciales.

Link	Source X	Source Y	X Map	YMap	Residual X	Residual Y	Residual
1	689.662690	-612.841533	691,621.117853	9,532,486.392070	-0.882476	-0.163178	0.897436
2	1,299.302119	-256.405222	692,052.453000	9,532,739.351700	-0.525574	0.819494	0.973550
3	942.962701	-377.984813	691,802.312400	9,532,650.449600	1.115642	-1.676326	2.013635
4	720.470193	-664.660055	691,644.387000	9,532,450.189800	0.711153	-0.101423	0.718349
5	518.384573	-545.151740	691,500.818400	9,532,534.490300	-0.347461	0.967886	1.028364
6	1,301.331783	-412.072392	692,054.109600	9,532,629.466500	-0.071284	0.153547	0.169287

Se aconseja contra el uso de imágenes de "Google Earth" para el trabajo técnico debido a su falta de precisión. Estas imágenes representan topografía y no son planas, a menudo conducen a la distorsión. Además, las imágenes de alta resolución no siempre están disponibles en "Google Earth", por lo que es preferible utilizar estas imágenes sólo como referencias para encuestas. El objetivo es reducir al mínimo el alivio distorsiones y mejorar la calidad de imagen mediante el uso adecuado de puntos de control.

No hay un número ideal de puntos de control para hacer referencia a una imagen, ya que varía dependiendo de el caso específico. En algunas situaciones, tan pocos como dos puntos podrían ser suficientes, mientras que en otros, al menos 20 puntos pueden ser necesarios. Sin embargo, la clave es colocar estos puntos con precisión y precisión uniformemente a través de la imagen para garantizar la fiabilidad de la proceso de georeferenciación.

El número de puestos de control necesarios para la georreferencia depende del calidad de los datos de entrada!

Por ejemplo, si un gráfico topográfico está bien escaneado, libre de arrugas o deformaciones, entonces se necesitan menos puntos de control para precisar georeferencia. Por el contrario, si el gráfico topográfico tiene deformaciones, esto puede afectar negativamente la calidad de la imagen, necesitando el uso de más puntos de control para ajustar adecuadamente la geometría de la imagen a través georeferencia. Así, la condición de los datos originales influye significativamente el proceso de georeferenciación y la precisión necesaria para colocar puntos de control.

Crear y editar entidades vectoriales son tareas fundamentales en el SIG que involucran al manipulación de datos espaciales. Este proceso incluye la generación de nuevas entidades vectoriales puntos, líneas y polígonos, o edición de sus atributos y geometrías para un espacio preciso análisis y mapeo.

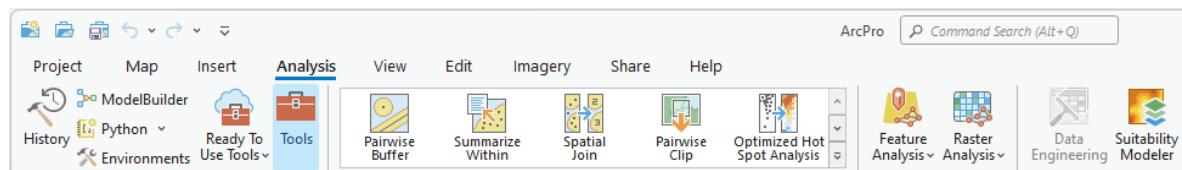
7.1. Creación de una clase de características (archivos)

Crear nuevas entidades vectoriales, como puntos, líneas o polígonos, navegan a la "Análisis"

pestaña, encuentra el grupo "Geoprocessing", y luego selecciona la herramienta "Herramientas" (como se muestra en la Figura

26). Esto puede hacerse siguiendo el camino que se describe a continuación:

Análisis Geoprocésamientos Herramientas

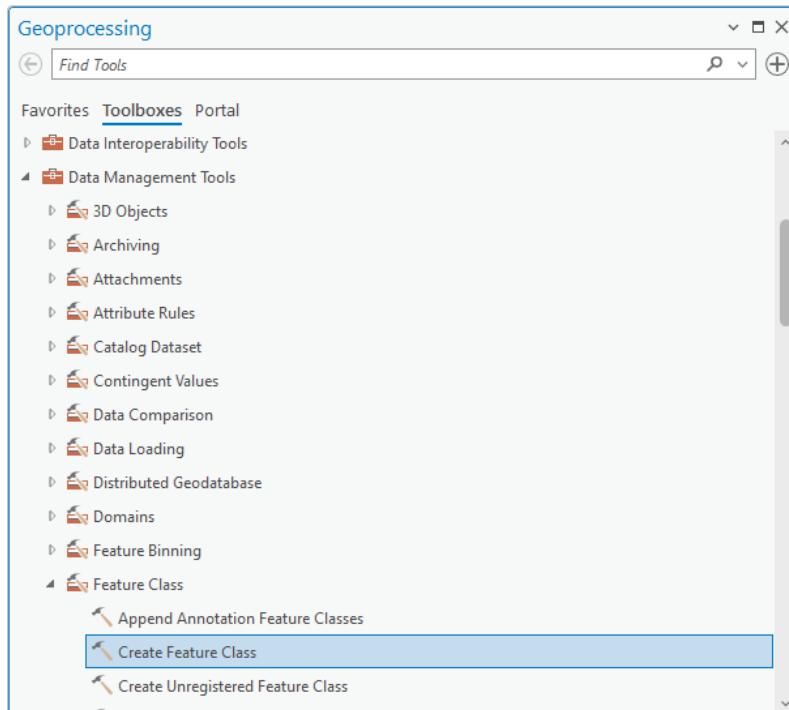


En el panel "Geoprocessing", se debe abrir la herramienta "Create Feature Class".

se puede encontrar siguiendo el camino especificado e ilustrado en la Figura 27:

Geoprocésamientos Herramientas > Herramientas de gestión de datos > Feature Class > Crear Feature

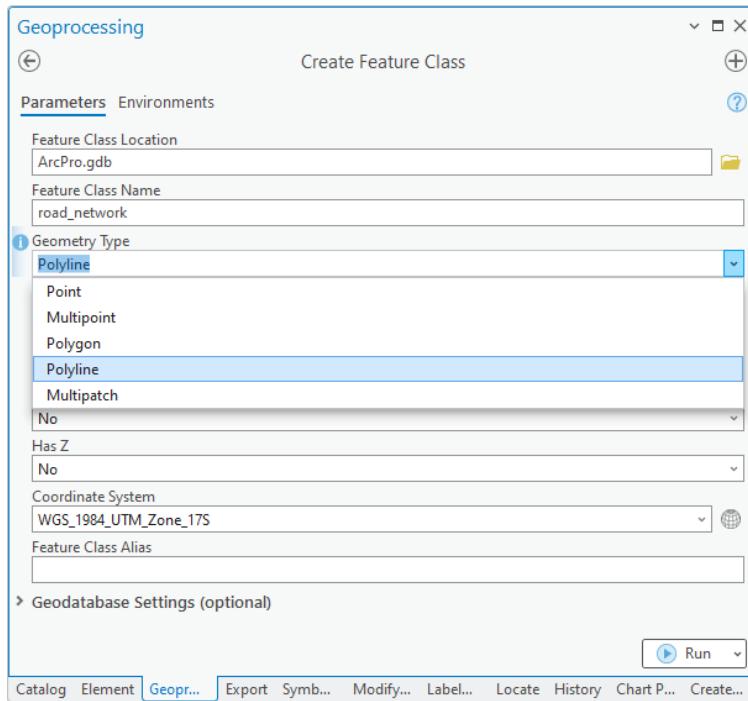
Clase



La herramienta "Crear Clase de Característica" (Figura 28) permite crear las capas vectoriales que serán

utilizado para digitalizar los elementos de la imagen georeferenciada.

En general, todas las herramientas de geoprocесamiento comparten características similares; por lo tanto, es necesario especificar la capa de entrada necesaria, establecer todos los parámetros pertinentes, y elegir una ruta de salida para los resultados (Figura 28).



La configuración de los campos se realiza de la siguiente manera:

es la geodatabase del proyecto). Alternativamente, el nombre de una carpeta se puede seleccionar si los datos no se almacenan en una geodatabase.

recomendado para evitar caracteres o espacios especiales. Si una carpeta es elegida en el "Feature Class Location" campo, el archivo shapefile o vector con la extensión ".shp" se almacenará allí (por ejemplo, "road network.shp").

poligonal.

el caso actual, el camino es "Projected Coordinate Systems ?TM UTM ConfS 1984 > Southern Hemisphere ? WGS 1984 UTM Zone 17S".

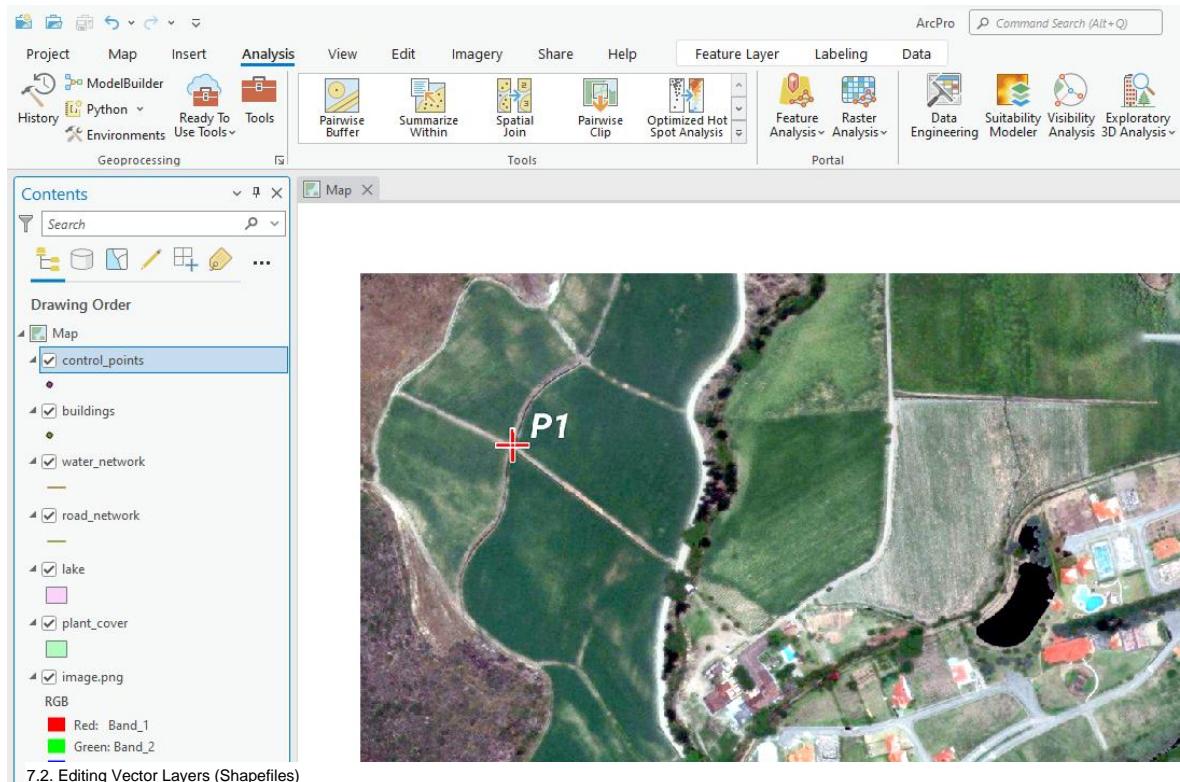
como configuración predeterminada.

la nueva entidad vectorial.

Práctica: Crear capas vectoriales de puntos, líneas y polígonos tal como se describe en la tabla 1 utilizando la herramienta "Crear Clase de Característica" y el sistema de referencia "WGS 1984 UTM Zone 17S".

Tabla 1. Lista de capas vectoriales.

Cada una de las capas vectoriales muestra un ícono según la geometría asumida, como puntos, líneas, o polígonos, que se muestran en el panel "Contents" (Figura 29).

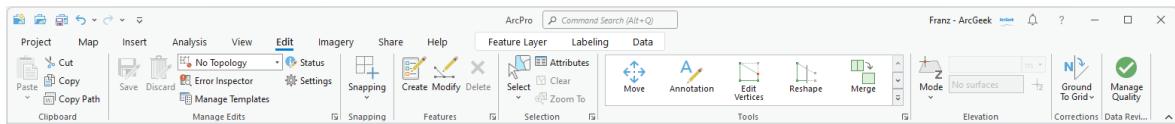


Para iniciar la edición de una capa vectorial en ArcGIS Pro, siga estos pasos: Primero, seleccione el deseado

capa en el panel "Contents". A continuación, bajo la pestaña "Editar" en el grupo de herramientas "Características", localizar

las opciones "Crear", "Modificar", y "Delete" para crear, modificar o eliminar entidades o elementos dentro de la capa.

Es crucial habilitar la capa para editar antes de hacer cambios. Después de seleccionar la capa, navegar a la pestaña "Editar" y activar las funciones necesarias ("Crear", "Modificar", o "Delete"). Luego, elija la capa vectorial en el panel "Crear características" bajo el grupo "Templates" para comenzar a editar. Posicione el cursor sobre la imagen georeferenciada para dibujar líneas, polígonos u otras formas requeridas. Para finalizar, guarde las ediciones en el "Editar > Gestionar Edita" grupo usando el comando "Guardar" o descartelos con "Descartar" (consulta la Figura 30). Se aconseja el ahorro regular de los cambios ("Guardar") para evitar la p erdida de datos debido al programa o falla del sistema. El usuario debe asegurarse de que la capa correcta se está editando antes de guardar. Además, es prudente crear una copia de seguridad de los archivos de datos antes de comprometer significativamente ediciones.



Para navegar a una ubicación específica en el mapa, utilice el botón "Ir a XY" encontrado en el menú "Map > Navigate".

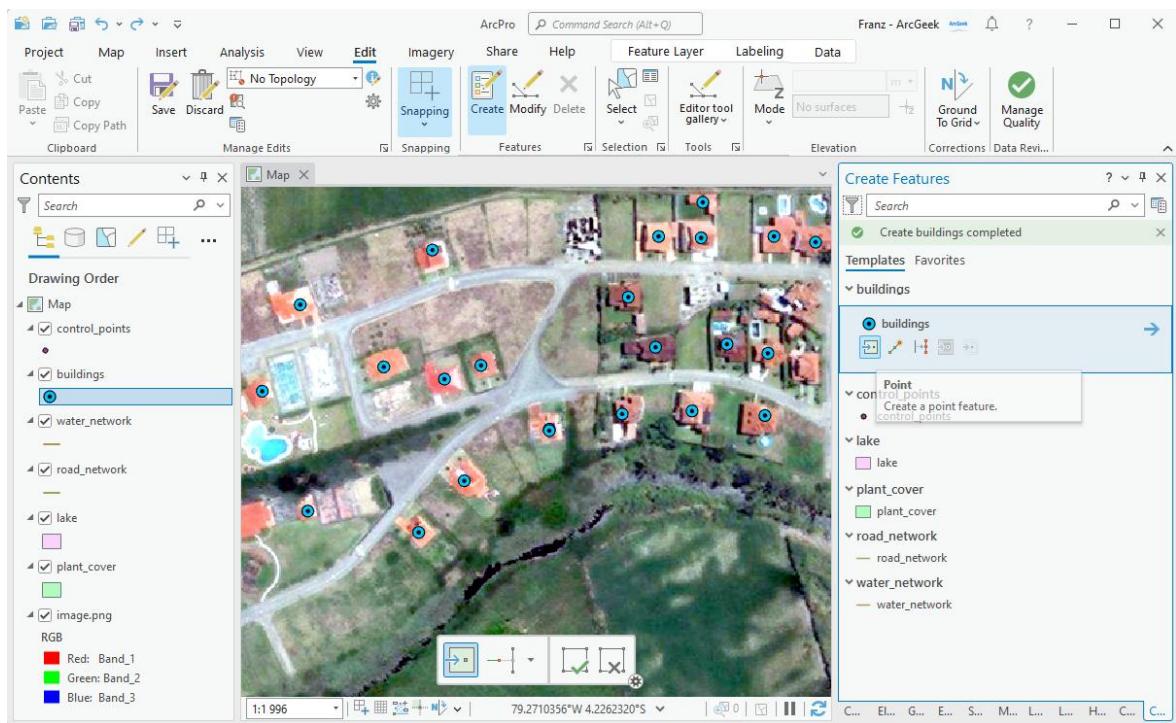
Esta función permite introducir coordenadas en varios formatos para determinar el ubicación deseada y navega directamente a ella.

7.3. Puntos de edición

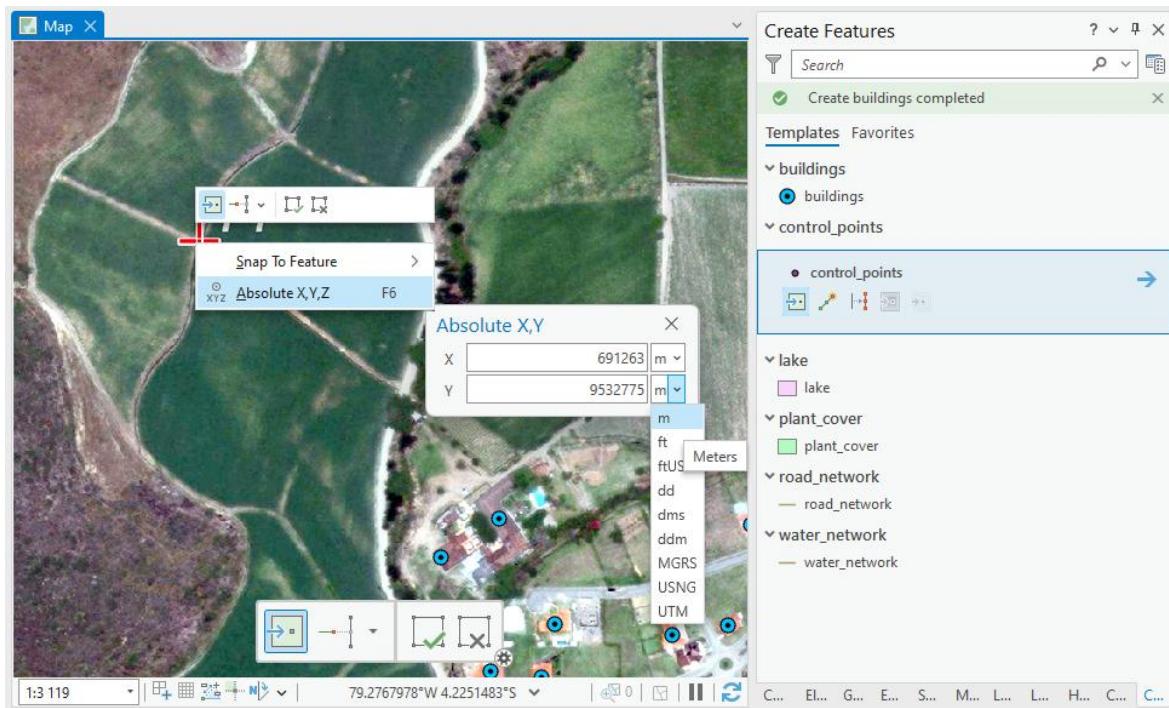
Para comenzar a digitalizar puntos, primero seleccione la capa de interés, como "construcción", y proceder a la pestaña "Editar". Haga clic en "Crear" para abrir el panel "Crear características". Asegurar los puntos capa está activa en "Templates" y luego selecciona el símbolo "Point" para crear una característica de punto, que permite generar una entidad de tipo punto. Después de esto, se puede fijar el cursor, en el centro de la primera casa y haga clic para añadir el punto. Continuar este proceso hasta que todo se digitalizan las casas necesarias (véase la Figura 31).

Para mejorar la eficiencia, utilice herramientas de zoom y pan para más control y precisión en el punto colocación, que es particularmente importante para objetos más pequeños. Además del ratón, el Las teclas de flecha del teclado se pueden utilizar para el movimiento más fino.

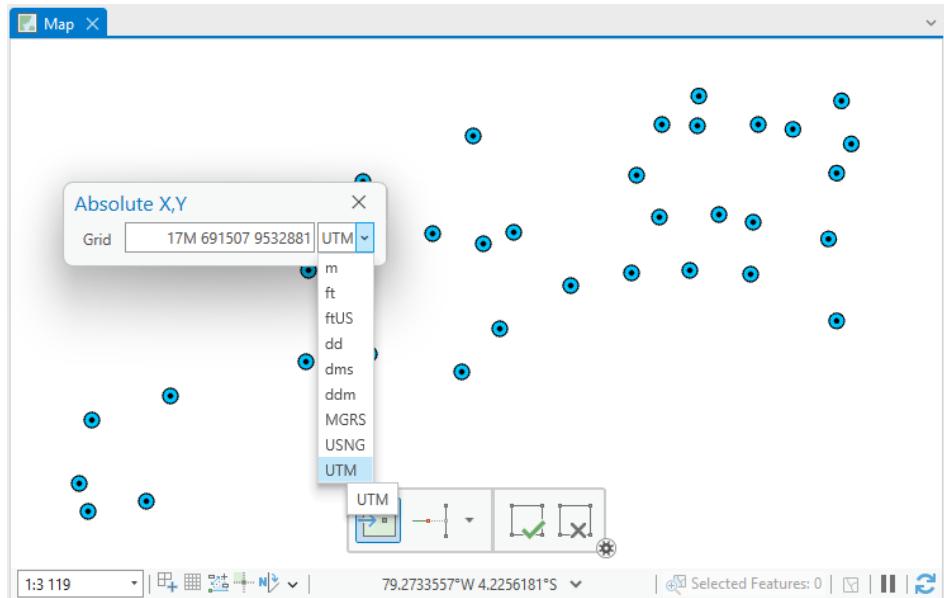
Recuerde guardar regularmente cambios en una capa para evitar la pérdida de datos. Esto puede hacerse usando la opción "Guardar" en la pestaña "Editar" para preservar todas las ediciones realizadas por el usuario.



Un método alternativo para crear nuevos puntos está insertando directamente sus coordenadas XY. Para ello, primero, seleccione la capa de punto relevante en el panel "Crear Características > Templates", como "control puntos". Haga clic en el símbolo "Point" y luego haga un clic derecho en cualquier lugar en el mapa para elegir la opción "Absolute X,Y,Z" o pulsar la tecla "F6" (como se ilustra en la Figura 32). Esta acción abre una ventana en la que el usuario puede introducir los valores XY para el deseado apuntar y seleccionar las unidades, en este caso metros (por ejemplo, X = 691263; Y = 9532775 para P1, y X = 692075; Y = 9532387 para P2). Después de introducir los valores, confirme los cambios pulsando "Enter".

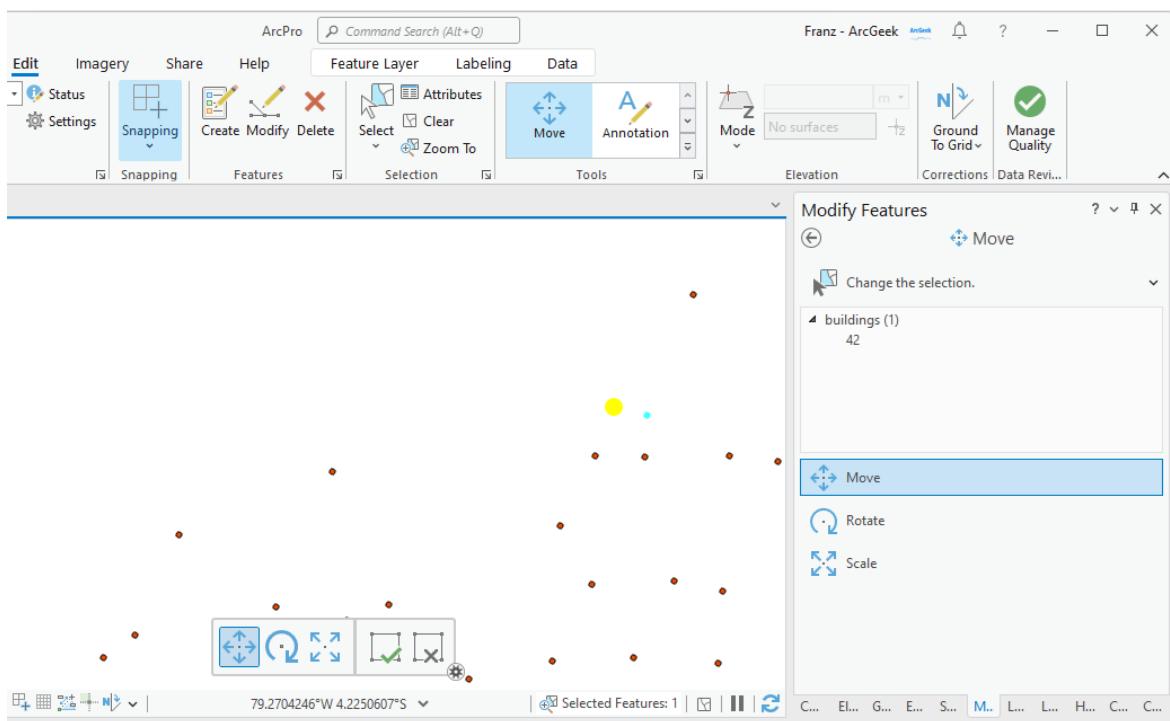


Las coordenadas se pueden insertar en varios formatos, como metros, grados decimales, MGRS, UTM, entre otros. Para cambiar el formato, abra la ventana "Absolute X,Y" como antes descrito, y haga clic en el icono desplegable en el lado derecho. Esta acción revela una lista de opciones de formato desde las cuales se puede seleccionar el requerido. Para entrar en las coordenadas formato UTM, consulte las instrucciones en "Figura 33" (por ejemplo, edificios: 17M 691507 9532881).
Después de entrar en cada punto, presione la tecla "Enter" para confirmar el cambio. Al terminar las ediciones, recuerde guardar todos los puntos introducidos a través de "Editar ?? Gestionar Edits ?? Guardar".



Para ajustar la ubicación espacial de un punto, primero seleccione la capa a modificar, como "construcción", y navegar a la pestaña "Editar". Luego, seleccione la herramienta "Move" de las "Herramientas" grupo. Para modificar o eliminar la ubicación de un punto específico, haga clic en él (el punto seleccionado será ser resaltado en amarillo). El punto se puede arrastrar a su nueva ubicación (consultar a la Figura) 34) o eliminado pulsando la tecla "Eliminar" en el teclado. Para guardar la nueva ubicación de el punto, haga clic en la flecha en la parte superior izquierda del panel "Modify Features" para activar la opción "Guardar".

Al editar múltiples capas, especialmente líneas y polígonos en los "Contenidos" panel, es recomendable desactivar capas que puedan interferir con el proceso de digitalización para simplificar la digitalización y prevenir la confusión.



7.4. Líneas de edición

Para digitalizar las líneas, se necesita seleccionar la capa relevante (por ejemplo, "road network") en la

"Crear características ?? Plantillas" panel y haga clic en el botón "Line, Crear una función de línea"

(como se muestra en la Figura 35). Para dibujar la línea, marca el punto de partida y continúa agregando puntos

(uno por uno) hasta que se complete la línea o sección. La línea puede ser finalizada por dos-

haciendo clic en el último vértice o pulsando la tecla "F2". Los ganglios verdes indican el número de

puntos marcados para construir la polilínea, mientras que el nodo rojo significa el último punto marcado.

Este proceso se repite para todas las secciones de la capa para vectorizar toda la red vial

y carreteras presentes en la imagen.

Garantizar la conectividad entre elementos de línea mientras la digitalización es crucial. En el caso del

red de carreteras, no debe dar lugar a secciones o secciones no conectadas donde

Las conexiones se extienden más allá de los bordes de una línea existente. Para mayor precisión en la edición

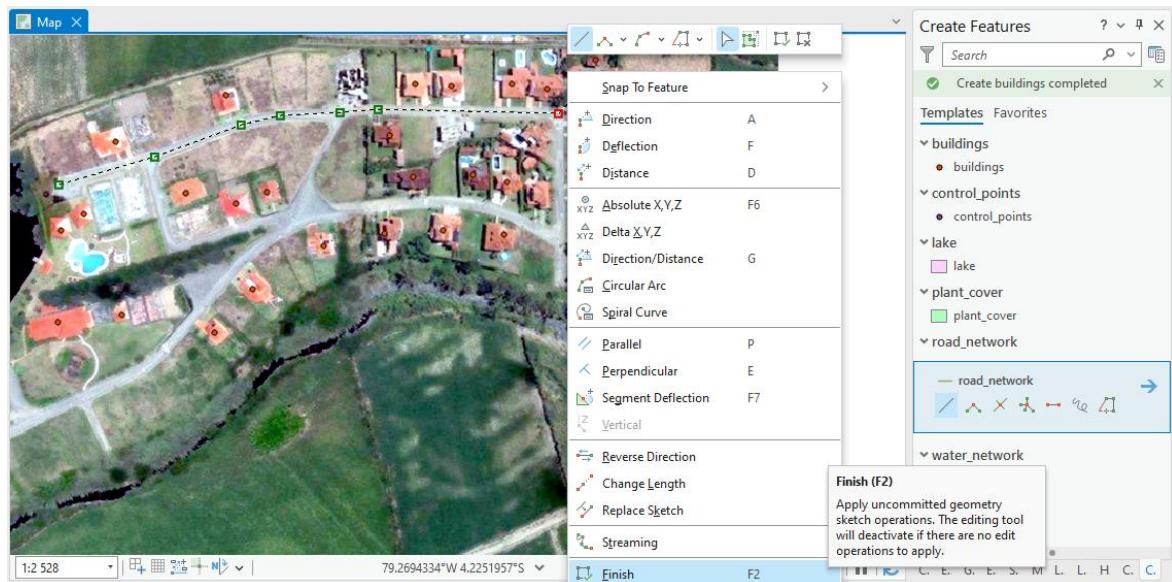
y para evitar errores, activar herramientas "Snapping" es esencial. Estas herramientas alinean el puntero

automáticamente con bordes, vértices u otros elementos geométricos cercanos dentro de ciertos

tolerancia ajustable.

Para la capa "water network", los canales del río pueden digitalizarse utilizando el mismo proceso

aplicado a la "road network".



Para modificar un polilínea, por ejemplo en el "road network", la capa a modificar debe ser

seleccionado primero, seguido haciendo clic en la pestaña "Editar". En el grupo "Características", el "Modificar"

la herramienta debe ser seleccionada. En el panel ?Modify Features? dentro del grupo ?Herramientas?, el

La herramienta ?Move? debe ser elegida. Entonces el segmento o la línea, que será modificada

seleccionado, que resaltará en azul claro con un círculo amarillo en él, indicando su selección.

Desde este punto, la línea puede ser eliminada o todo el polilínea movido. Si la línea está dentro

la posición correcta terminar el movimiento con un doble clic y guardar los cambios en el

Grupo "Manage Edits" pulsando el botón "Guardar". Para deseleccionar la línea, presione el ?Clear?

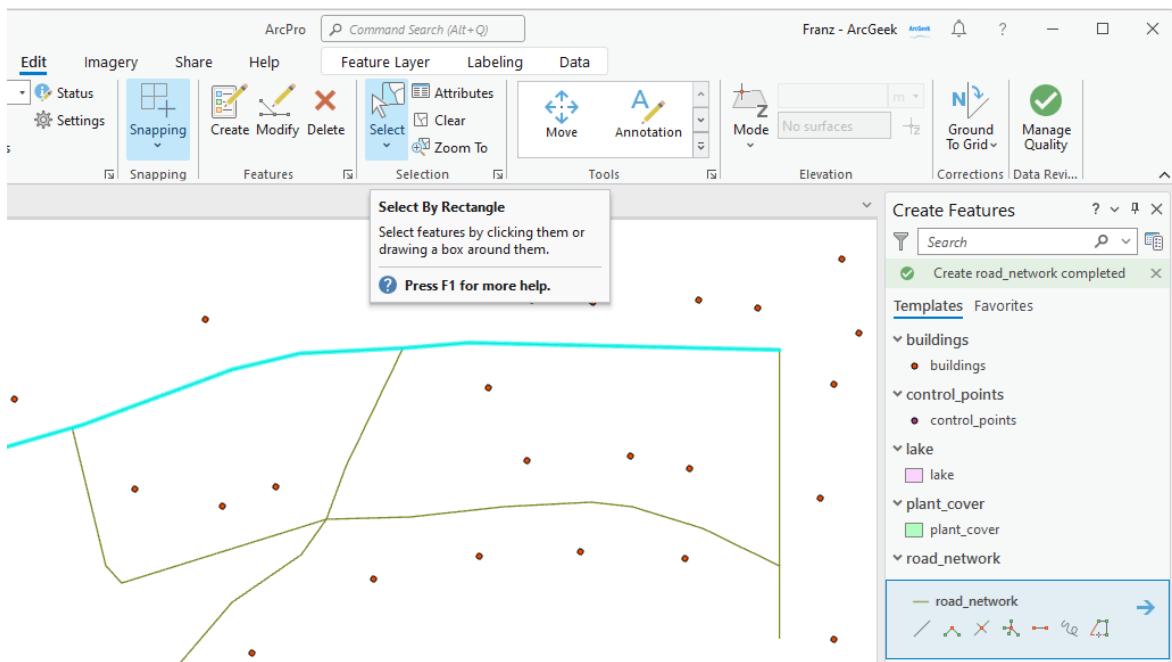
botón en el grupo ?Selección?.

Otra opción para eliminar una línea completamente es seleccionar la línea utilizando el botón "Seleccionar"

dentro del grupo ?Selección? y haga un doble clic en él (véase la Figura 36). Cuando la línea

se destaca en azul, la línea se puede eliminar pulsando la tecla "Del" en el teclado. A

seleccionar y eliminar múltiples líneas, la tecla "Shift" debe ser presionada durante la selección.



Para ajustar la geometría de un polilínea (mover los vértices), la herramienta "Editar Vértices" en el "Editar"

El grupo de herramientas de usuario se utiliza. Cuando se activa la herramienta, se selecciona un doble clic en el segmento

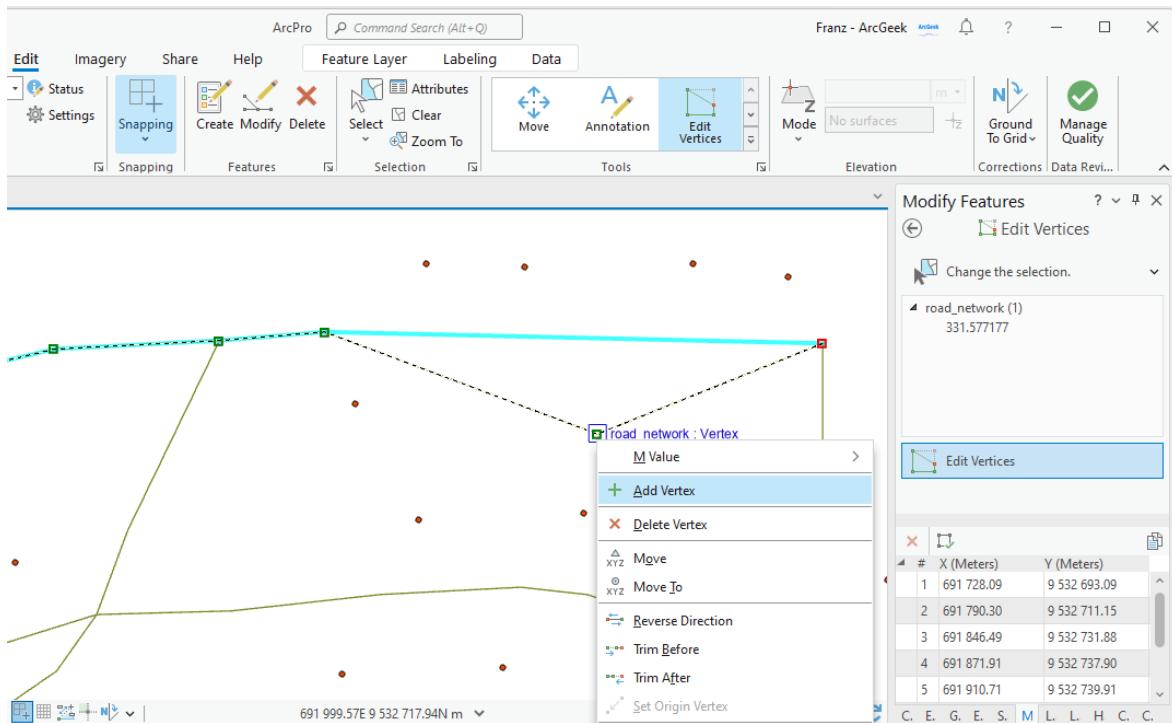
que muestra todos los vértices que componen el polilínea. Cada vértice se puede mover libremente

a la posición deseada o eliminada. Es importante guardar los cambios haciendo clic en "Guardar"

en el grupo "Manage Edits". La herramienta "Edit Vertices" también permite ver el "XY"

coordenadas de cada vértice o punto que constituye la polilínea o el polígono (como se muestra en

Gráfico 37).



Al trabajar con polilíneas, es importante evitar colocar un número excesivo de vértices

en una línea recta, ya que esto complica aún más la edición. Idealmente, para una línea recta sólo dos

vertices son necesarios, el principio y el punto final. Por el contrario, en una curva, más vértices

son necesarios para representar con precisión la forma de la curva.

Para eliminar un vértice, haga clic con el botón derecho en él y seleccione "Delete Vertex" (o pulse el botón "Del").

Para añadir uno o más vértices, haga clic con el botón derecho en el segmento de la polilínea y seleccione "Añadir

Vertex" (véase la Figura 37).

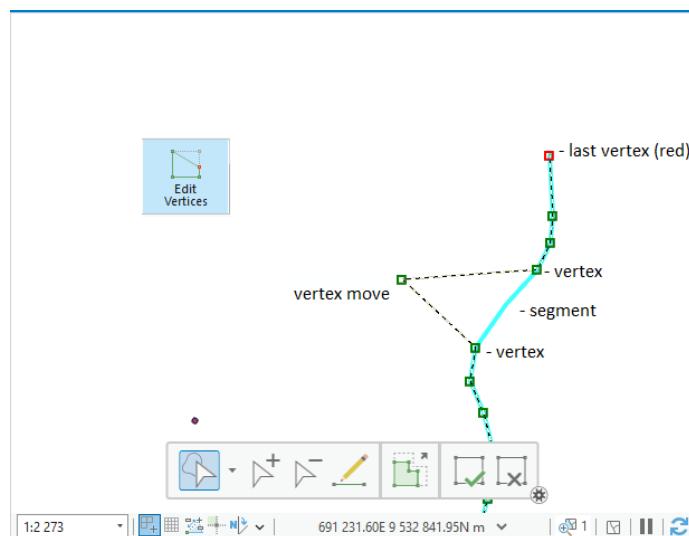
En ciertos escenarios es necesario dividir una polilínea en dos o más segmentos. Esto es

logrado seleccionando el poliline y utilizando la herramienta "Split" que se encuentra en el "Editar herramientas de usuario"

grupo. El usuario entonces hace doble clic en el punto donde se debe dividir la línea (como

ilustrado en la Figura 38), que separa la línea. No te olvides de guardar los cambios en los

"Manage Edits" grupo pulsando el botón "Guardar".

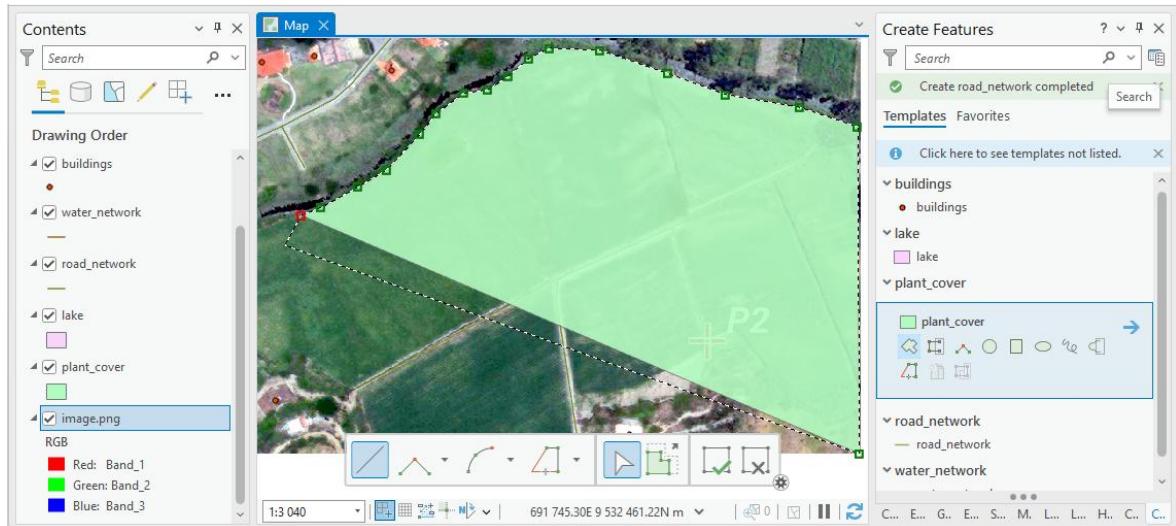


7.5. Edición de polígonos

La digitalización de los polígonos sigue un procedimiento como el de las polilíneas. Se recomienda deshabilitar otras capas vectoriales no utilizadas en el panel "Contents" para evitar interferencias y confusión durante la digitalización.

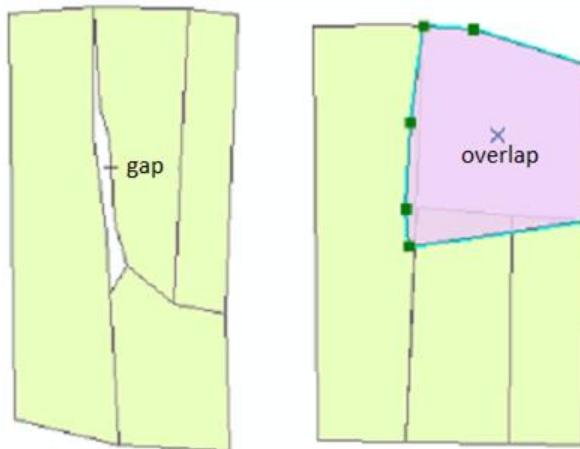
Para iniciar la digitalización del polígono, la capa relevante (por ejemplo, "plant cover") debe ser seleccionada en el panel "Crear características y plantillas", y el "Polygon, Crear una función de polígono" botón pulsado (como se muestra en la Figura 39).

Para empezar a dibujar el polígono, un clic en el primer vértice y continúa destacando el todo el perímetro de la zona. El dibujo se completa haciendo doble clic en el punto final o presionando "F2". Se pueden asignar varias categorías a polígonos como las categorías en Figura 39, incluyendo pastizales, cultivos y bosques. Sin embargo, para evitar futuros topológicos correcciones, es importante examinar ciertos aspectos detallados en los siguientes párrafos.



Durante la digitalización de polígonos, es crucial evitar errores topológicos como vacíos, vacíos, o superpone sus límites o entre polígonos vecinos. Gaps o espacios vacíos son a menudo difíciles de detectar visualmente, ya que sólo son detectables mediante el zoom de la imagen y examinar de cerca los límites de las parcelas. Con un zoom adecuado, también zonas compartido por dos o más polígonos se puede encontrar (como se muestra en la Figura 40).

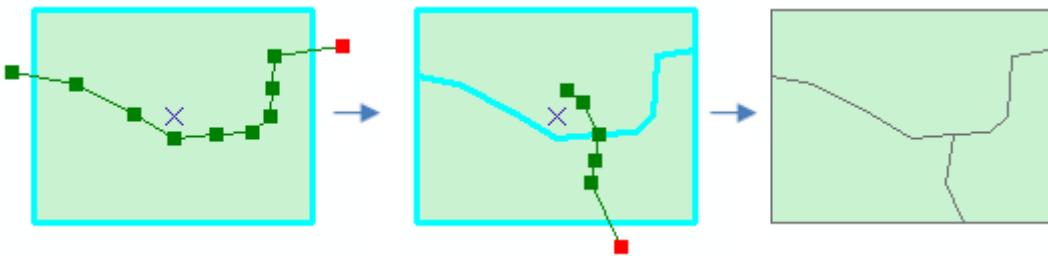
Estos errores topológicos surgen comúnmente cuando los métodos para mantener reglas topológicas son no empleado durante la edición o cuando compilar información de diversas fuentes o diferentes escalas. Por lo tanto, se necesita atención cuidadosa durante la digitalización y edición de polígonos para evitar estas cuestiones. Mantener la integridad topológica de los polígonos es vital para el bien gestión y análisis de datos geoespaciales, asegurando la calidad y fiabilidad de los información.



ArcGIS Pro proporciona varios instrumentos para mantener la integridad y calidad de la información espacial durante la edición. Dos herramientas fundamentales en la pestaña "Editar herramientas de confianza" son "Split" y "Reshape", junto con una herramienta en el panel "Crear Características > Plantillas" llamado "Autocompleto Polygon". Estas herramientas son cruciales para lograr una digitalización precisa y reducir errores en la capa poligonal. Mediante el uso de estas herramientas, la precisión topológica de la capa poligonal puede garantizarse, asegurando que no existan lagunas ni superposiciones en los límites del polígono. Esto conduce a una mayor eficiencia y precisión en la edición de la información espacial y permite más resultados precisos y fiables para el análisis o la adopción de decisiones.

Para áreas de dibujo con subdivisiones en ArcGIS Pro, se recomienda crear el exterior perímetro primero, y luego las divisiones internas. Por ejemplo, al construir un mapa del uso de la tierra, primero debe dibujar todo el área de estudio y luego dividirlo en varias categorías. Es también recomendable seleccionar en la simbología un polígono que muestra sólo la frontera externa haciendo clic en el ícono rectangular en el panel "Contents". Para seleccionar la capa, vaya a "Editar ? Seleccion de títulos ??????? ??????"), y haga clic en el polígono deseado (los bordes girarán azul claro).

apuntar fuera del polígono y dibujar una línea cortada en el área. El último punto de la línea de corte debe también estar fuera del polígono. Para finalizar el corte, haga doble clic o pulse "F2" (como se ilustra en Gráfico 41). Este proceso se repite hasta que todas las divisiones o categorías requeridas de la zona sean completado. Es importante señalar que esta herramienta sólo es activa cuando uno o varios polígonos son seleccionados.



Al editar polígonos, cambiar su forma para los ajustes geométricos es esencial. Esto

requiere seleccionar el polígono ("editar selección de títulos") y luego hacer clic en el

cómo se puede alterar la forma de un polígono. El primer ejemplo de la izquierda muestra cómo

aumentar el área de un polígono, dando lugar a una forma cuadrada en este caso. Es crucial

iniciar y terminar el dibujo de ajuste dentro del polígono. El segundo ejemplo de la derecha

muestra cómo reducir el área de un polígono, que también resulta en forma cuadrada,

para lo que el dibujo debe comenzar y terminar fuera del polígono.



En escenarios que implican la creación de polígonos adyacentes, es importante evitar digitalizar

el mismo borde dos veces y para asegurar una estructura continua sin superposiciones y vacíos. El

Herramienta "Polígono Autocompleto", ubicada en el panel "Crear Características")

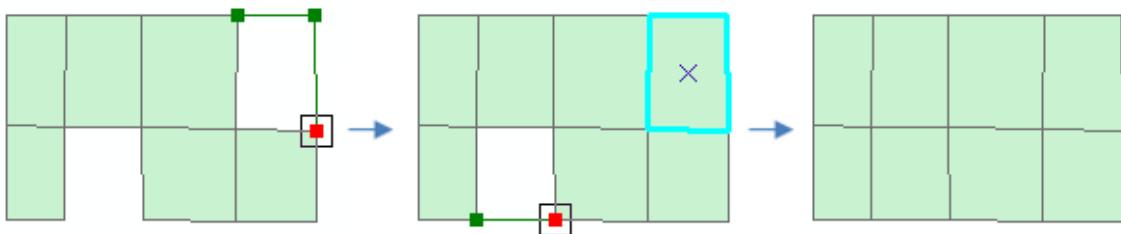
facilita este proceso. Esta herramienta permite el dibujo continuo e ininterrumpido de nuevo

polígonos. Para ello, no es necesario seleccionar las entidades participantes antes de empezar a dibujar

nuevos polígonos. Sin embargo, se recomienda activar el icono ?Snapping?. Para crear un

polígono continuo, por lo menos dos vértices necesitan ser dibujados que se conectan al vecino

polígonos (como se muestra en la Figura 43).



Para combinar dos o más polígonos dentro de una capa vectorial (formato), los polígonos involucrados debe seleccionarse usando la herramienta "Seleccionar" mientras pulsa la tecla "Shift" durante la selección. Posteriormente, se aplica la herramienta "Merge" ubicada en el "Editar herramientas de usuario". Cuando usa esta herramienta, se debe tomar una decisión sobre qué atributos de los polígonos se mantendrán en el nuevo polígono fusionado.

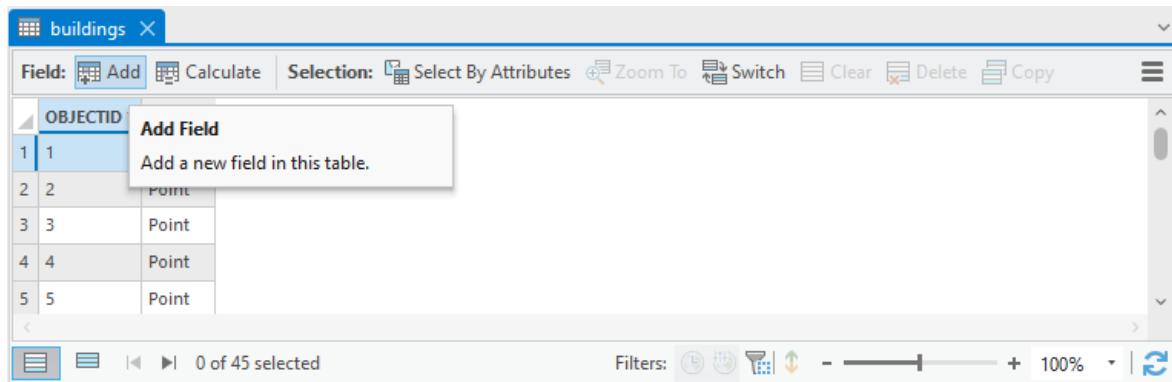
Para la aplicación práctica de las herramientas de edición en ArcGIS Pro, se recomienda digitalizar elementos visibles en la imagen georeferenciada dentro de las capas de polígono "plant cover" y "lake", utilizando las herramientas de edición discutidas en esta sección. El ahorro continuo de los cambios es crucial para evitar la pérdida de información.

Los cuadros de ArcGIS Pro se utilizan para almacenar información descriptiva y pueden vincularse a un capa vectorial o existen independientemente. La información alfabética almacenada en una tabla puede ser de diferentes tipos, como enteros, números decimales, texto o fechas. ArcGIS Pro soporta una gama de formatos de tabla, como Geodatabases, INFO, dBASE, archivos de texto, Microsoft Excel, Acceso, SQL y otros.

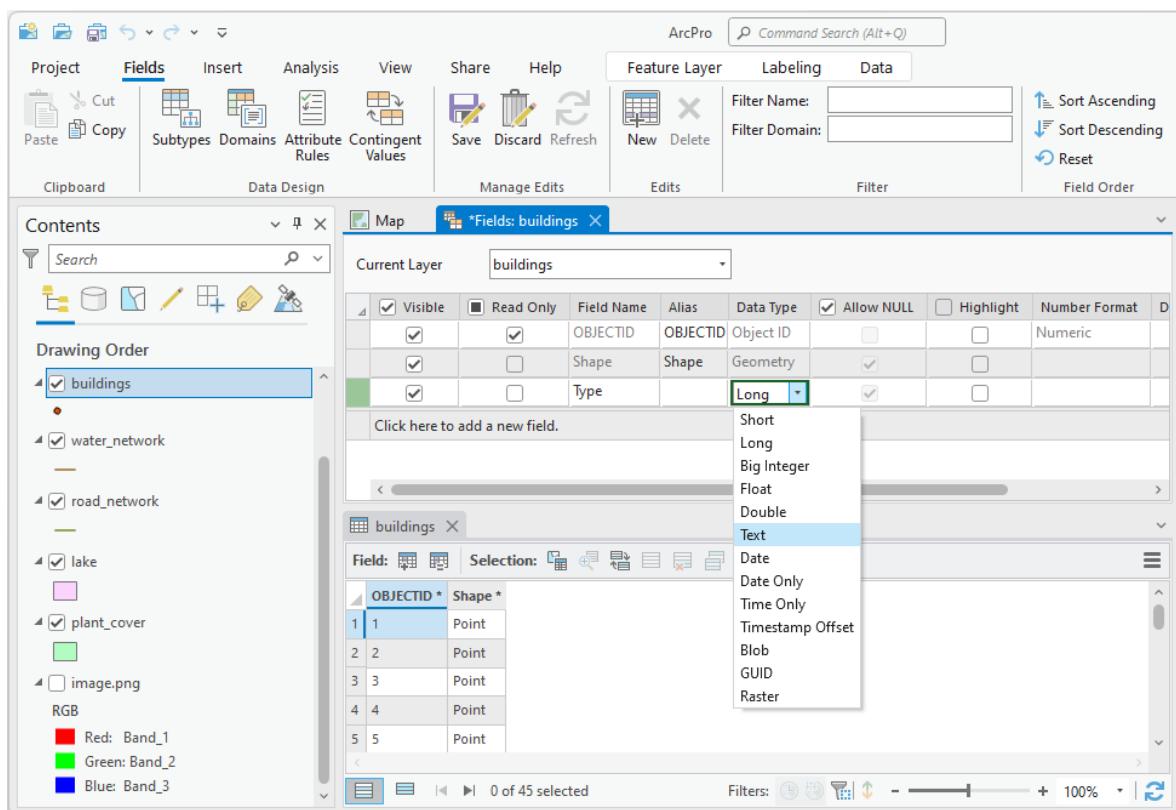
En general, una tabla se estructura en filas y columnas, donde cada fila representa un objeto con valores en diferentes campos, y cada columna, restringida a un tipo de datos único, representa un campo. Las tablas permiten la adición de tantos campos como sea necesario para almacenar los necesarios información.

8.1. Creación de nuevos campos en las tablas

Cada archivo de forma se asocia con una tabla en formato DBF, y también es posible para las tablas de una capa vectorial para estar en una Geodatabase. Para ver la tabla de un archivo vectorial en ArcGIS Pro, uno simplemente clics derecho sobre la capa (por ejemplo, edificios) en el panel "Contents" y selecciona "Atributo Tabla". Una vez abierta la mesa, se puede crear un nuevo campo yendo a la mesa menú y haga clic en el botón "Añadir", como se ilustra en la Figura 44.



Después de hacer clic en el botón "Añadir", se muestra la pestaña "Current Layer", donde el nuevo campo se puede configurar (como se muestra en la Figura 45). En la columna "Nombre fijo" se asigna un nombre al nuevo campo (por ejemplo, "Tipo"). Es importante señalar que acentos, espacios o especiales caracteres no se permiten, y la longitud máxima para nombres en fichas y ".dbf" las mesas son diez personajes. En la columna "Tipo de datos" hay que hacer doble clic para elegir el tipo de campo a crear, que puede ser numérico (corto, largo, flotador o doble), texto, o fecha. La columna "Length" al final permite la especificación de precisión para números o carácter espaciamiento para el texto. Para finalizar la creación del nuevo campo, haga clic en el botón "Guardar" en la pestaña "Fields", dentro del grupo "Manage Edits". Este botón solo está disponible cuando nuevo campo se añade, y se selecciona el "Current Layer". Después de completar este proceso, el El panel de mesa "Fields" se puede cerrar.



Para seleccionar el tipo de nuevo campo, es importante considerar la información proporcionada por Neer

(2005):

8.2. Introducir información en los campos de la mesa

Para introducir datos en campos recién creados en una tabla de atributos, la tabla debe estar abierta

("Tabla Atributo"). Los valores o textos se pueden introducir haciendo doble clic en la celda. Para aplicar

la misma información o cálculo a una o varias filas, seleccione las filas deseadas

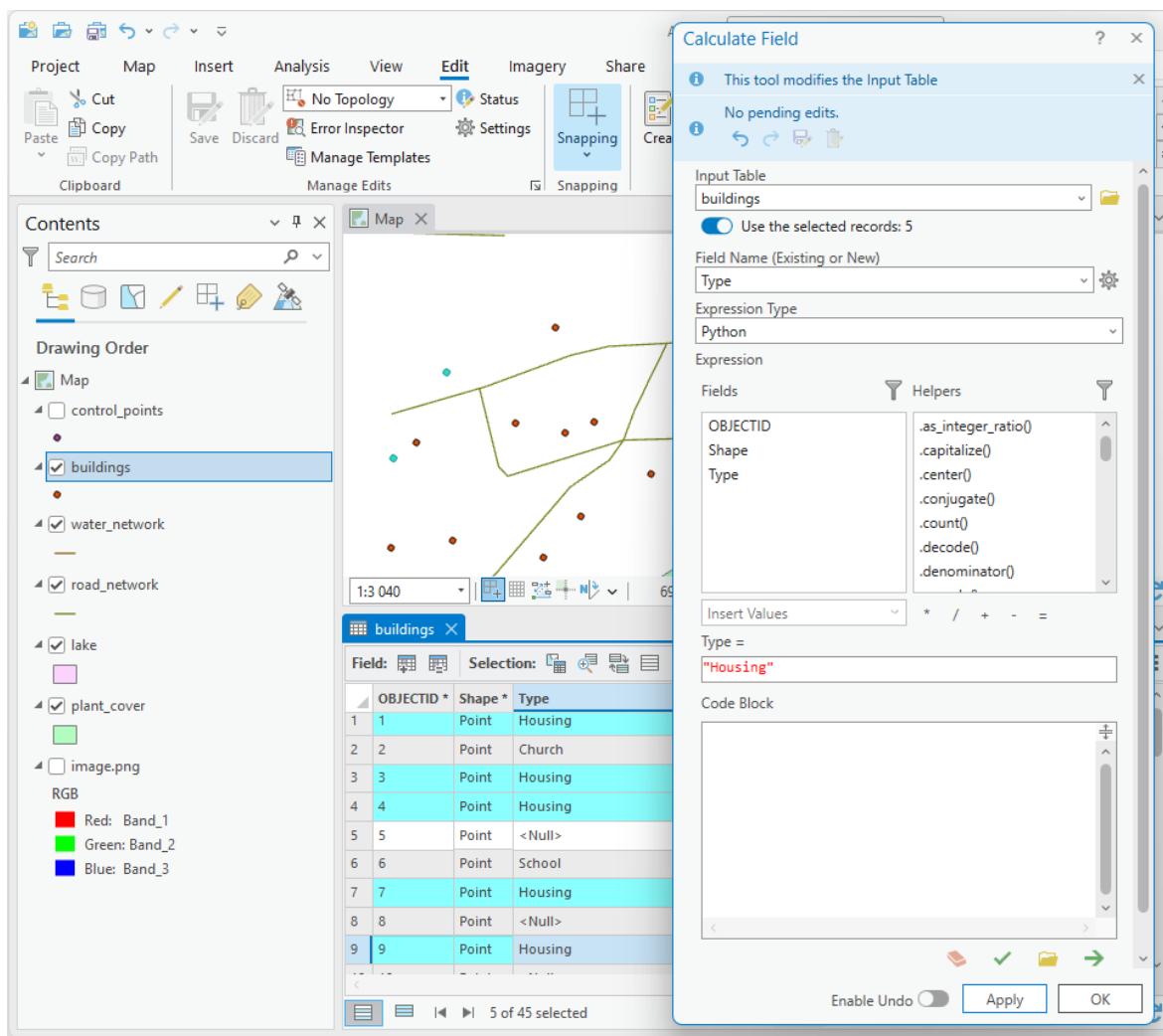
(alturado en azul), y luego hacer un clic derecho en la columna deseada (por ejemplo, "Tipo"). Esto

abre una ventana pop-up, donde se debe seleccionar la opción "Campo Celular", que abre

el cuadro de diálogo "Calculate Field".

En este cuadro de diálogo, se debe definir la tabla de entrada y seleccionar el "nombre de archivo" que se refiere al campo o columna para ser editado. También se puede escribir el nombre de un campo directamente. El "Tipo de Expresión" se establece en "Python" por defecto, pero se puede cambiar a "Arcade" o "VBScript" si es necesario. En "Expresión" se enumeran todos los campos de la tabla de entrada. Si los valores numéricos o el texto ya se insertan en algunos campos de una columna, que también debe ser escrito en otras celdas, uno puede elegir en la caja ?Valores de entrada? para asignar estos valores a las células deseadas. Para ello, debe seleccionarse el campo específico en ?Expresión > Fields?.

Para introducir información en un campo específico (aquí el campo "Tipo"), se inserta el valor deseado después del signo igual (por ejemplo, tipo =). Si es un valor numérico, se escribe directamente; si es texto, es debe ser encerrado en comillas (""). Por ejemplo, se puede seleccionar arbitrariamente uno o más filas de la capa "construcción" y etiquetarlas "Housing", por lo que el valor en el "Tipo" campo sería Tipo = "Housing". Este proceso puede repetirse para otros valores, como: "Church", "Hospital", "Police", o "Escuela". Para la claridad, consulte la Figura 46.



Como ejercicio, agregue nuevos campos a todas las capas vectoriales creadas previamente (formas) y

configure los nombres de campo, tipos y propiedades especificados en la tabla 2.

Cuadro 2. Estructura para crear campos en tablas.

Duración: 25	
Precisión: 0, Escala: 0	
water network	
Duración: 25	
Precisión: 0, Escala: 0	
plant cover	
Duración: 25	
Precisión: 0, Escala: 0	
Precisión: 0, Escala: 0	
lago	
Duración: 25	
Precisión: 0, Escala: 0	
Precisión: 0, Escala: 0	

Insértese la siguiente información en los nuevos campos de los cuadros:

ubicaciones en la imagen geo-referenciada.

segmentos a lo largo de la coordenadas X: 691790 Y: 9532578 *, "Unpaved way" para segmentos a lo largo X: 691394 Y: 9532401, "Path" para segmentos cerca de X: 691570 Y: 9532693 y X: 691261 Y: 9532773, "Route" para segmentos cerca de X: 691991 Y: 9532450 y X: 692028 Y: 9532861, y "Street" para todos los segmentos restantes en el área urbana.

campo como "Grassland", "Crops", o "Forest", según corresponda.

botón, situado en la pestaña "Map > Navigate".

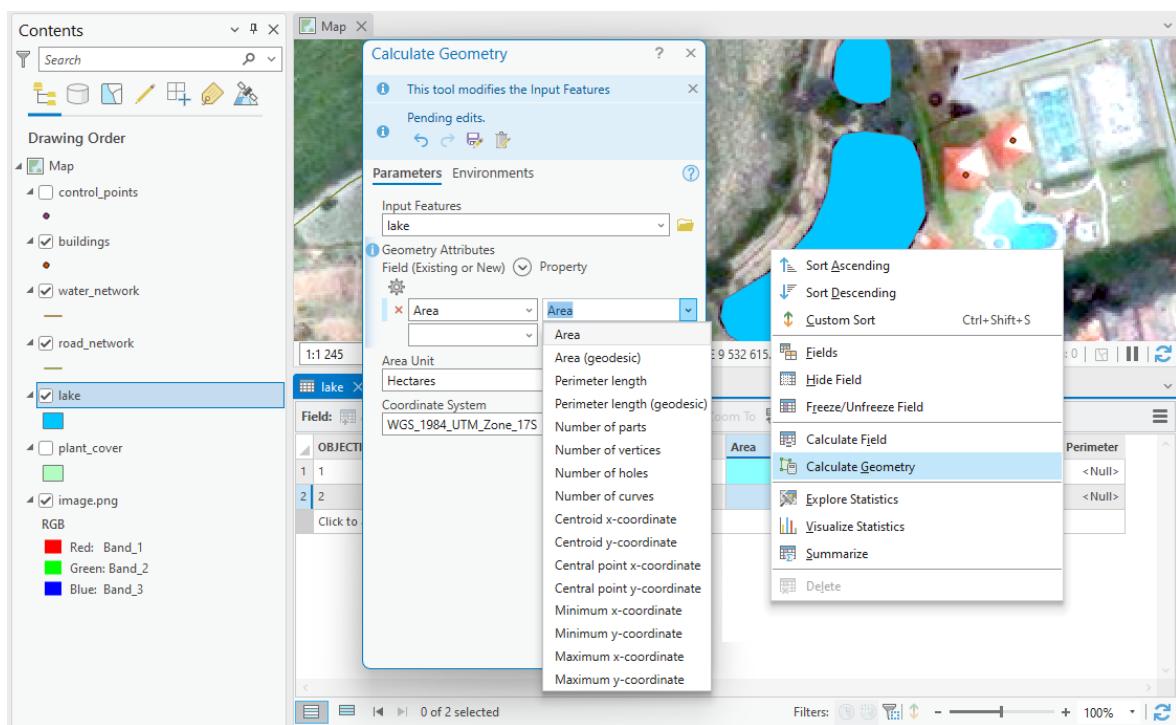
Una vez que todas las capas están digitalizadas, la capa de raster ("image.png") puede desactivarse o eliminarse desde el panel "Contents" (haga clic derecho sobre la imagen).

8.3. Área de cálculo, perímetro y longitud

Para calcular el área, perímetro o longitud de diferentes entidades en un mapa, la geometría de cada capa debe ser considerada. Es esencial asegurar que la capa tenga una definición sistema de coordenadas, ya que los cálculos no son posibles sin él. Tener en cuenta, cuando trabajando con ficheros de forma o si hay cambios en su geometría, los campos para el área, perímetro, o longitud no se actualizan automáticamente, por lo que es necesario recalcular estos valores después de cada cambio.

Para empezar, haga clic con el botón derecho en la capa correspondiente y abra la tabla de atributos. Entonces, campos numéricos adicionales para cada parámetro deben ser generados (área, perímetro y longitud). Después de esto, haga clic derecho en el encabezado del campo requerido (por ejemplo, "Area") y seleccione "Geometría Celular". Elija la propiedad geométrica deseada en "Atributos de geometría" (en este caso, "Área"), seleccione las unidades apropiadas (por ejemplo, hectáreas) y las correspondientes sistema de coordenadas (como se muestra en la Figura 47). A veces también es necesario establecer el ?Coordenadas de salida? en la pestaña ?Environamientos?.

Este proceso debe repetirse para calcular todas las áreas de hectáreas para cada capa de polígono ("lake" y "plant cover").



El mismo proceso descrito en el párrafo anterior se aplica para calcular el perímetro (medido en metros) de una capa, por ejemplo, "lake". Sólo es necesario cambiar la propiedad en la sección "Atributos de geometría" de "Área" a "Perímetro". En el caso de capas polilíneas (como "road network" y "water network"), sólo la longitud (que puede ser medida en metros, pies, kilómetros, etc.) se puede calcular. Para capas de punto, sólo las coordenadas XY se pueden calcular. En resumen, la herramienta "Calculate Geometry" permite el cálculo de la geometría de cada capa según su naturaleza.

8.4. Cálculo de las coordenadas XY

La herramienta "Calculate Geometry Attributes" es útil para añadir información al atributo campos de una entidad, representando las características espaciales o geométricas y la ubicación de cada entidad, como longitud, área y X, Y, coordenadas Z y valores M. Esta herramienta se puede encontrar en la pestaña "Análisis" dentro del grupo "Geoprocessing", seleccionando la opción "Herramientas", donde también se encuentra la herramienta "Añadir coordenadas XY". Todo el camino para acceder a estas herramientas es:

Análisis Geoprocесamiento de herramientas > Herramientas de gestión de datos Características Cálculo

Geometría Atributos / Agregar coordenadas XY

Sin embargo, la precaución es importante ya que estas herramientas modifican los datos de entrada. La longitud y el área los cálculos se expresan en las unidades del propio sistema de coordenadas de las entidades de entrada a menos que otras unidades se seleccionan en los parámetros de unidad de longitud y unidad de área. Por ejemplo, con una capa de punto, coordenadas se pueden calcular en formato UTM medidor o en geográfica coordenadas.

Con respecto a la herramienta ?Calculate Geometry Attributes? (como se muestra en la Figura 48, derecha), la

deben cumplirse las siguientes medidas:

utilizado para calcular las geometrías. Inicialmente, los campos "Point X" y "Point Y" deberían ser creado para calcular las coordenadas UTM, seguido de "Latitud" y "Longitud" para coordenadas geográficas.

en múltiples formatos son necesarios, la herramienta necesita ser reabierta, y el cálculo

realizado para cada formato deseado por separado (como se ilustra en la Figura 48, infra).

Geoprocessing

Find Tools

Favorites Toolboxes Portal

- Common Tools
 - Data Comparison
 - Data Loading
 - Distributed Geodatabase
 - Domains
 - Feature Binning
 - Feature Class
 - Features
 - Add XY Coordinates
 - Adjust 3D Z
 - Bearing Distance To Line
 - Calculate Geometry Attributes
 - Check Geometry
 - Copy Features
 - Delete Features

G... E... S... M... L... L... H... C... C...

Geoprocessing

Calculate Geometry Attributes

This tool modifies the Input Features

Parameters Environments

Input Features: buildings

Geometry Attributes

Field (Existing or New) Property

Longitude	Point x-coordinate
Latitude	Point y-coordinate

Coordinate Format: Degrees Minutes Seconds (DDD° MM' SSS.ss" <N|S|E|W>)

Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S

Run

Calculate Geometry Attributes completed.

View Details Open History

buildings

Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes Zoom To Switch Clear Delete Copy

	OBJECTID *	Shape *	Type	POINT_X	POINT_Y	Longitude	Latitude
1	1	Point	Housing	691764.4823	9532720.9155	079° 16' 20.12082292° W	04° 13' 32.21650087° S
2	2	Point	Church	691836.2691	9532750.6204	079° 16' 17.79527495° W	04° 13' 31.24430327° S
3	3	Point	Housing	691587.9031	9532565.7899	079° 16' 25.83524179° W	04° 13' 37.27917968° S
4	4	Point	Housing	691639.0615	9532581.4675	079° 16' 24.17755390° W	04° 13' 36.76511646° S
5	5	Point	Housing	691727.3511	9532603.7461	079° 16' 21.31636004° W	04° 13' 36.03347930° S
6	6	Point	School	691809.8647	9532687.0849	079° 16' 18.64685814° W	04° 13' 33.31452609° S
7	7	Point	Housing	691729.0014	9532663.1559	079° 16' 21.26713050° W	04° 13' 34.09935385° S
8	8	Point	Housing	691743.8538	9532673.8827	079° 16' 20.78631351° W	04° 13' 33.74908273° S
9	9	Point	Housing	691579.6517	9532524.5331	079° 16' 26.09982290° W	04° 13' 38.62283683° S
10	10	Point	Housing	691585.4277	9532506.3801	079° 16' 25.91122766° W	04° 13' 39.21336599° S

0 of 45 selected

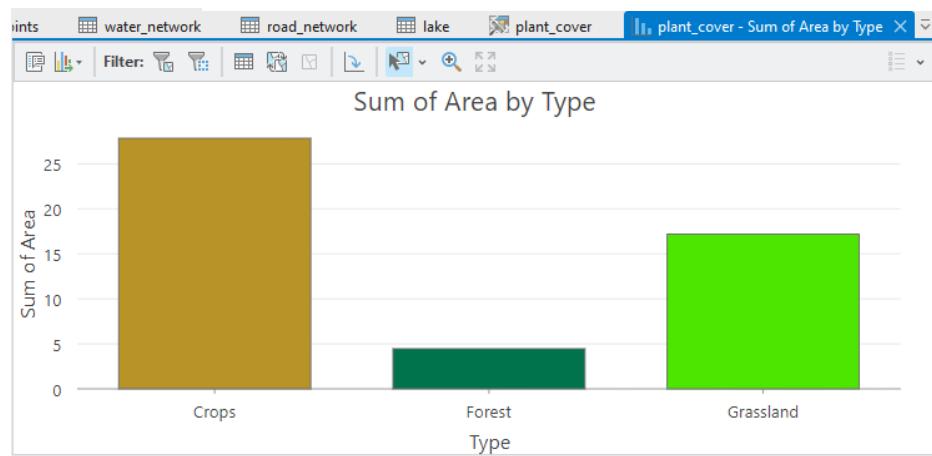
8.5 Operaciones

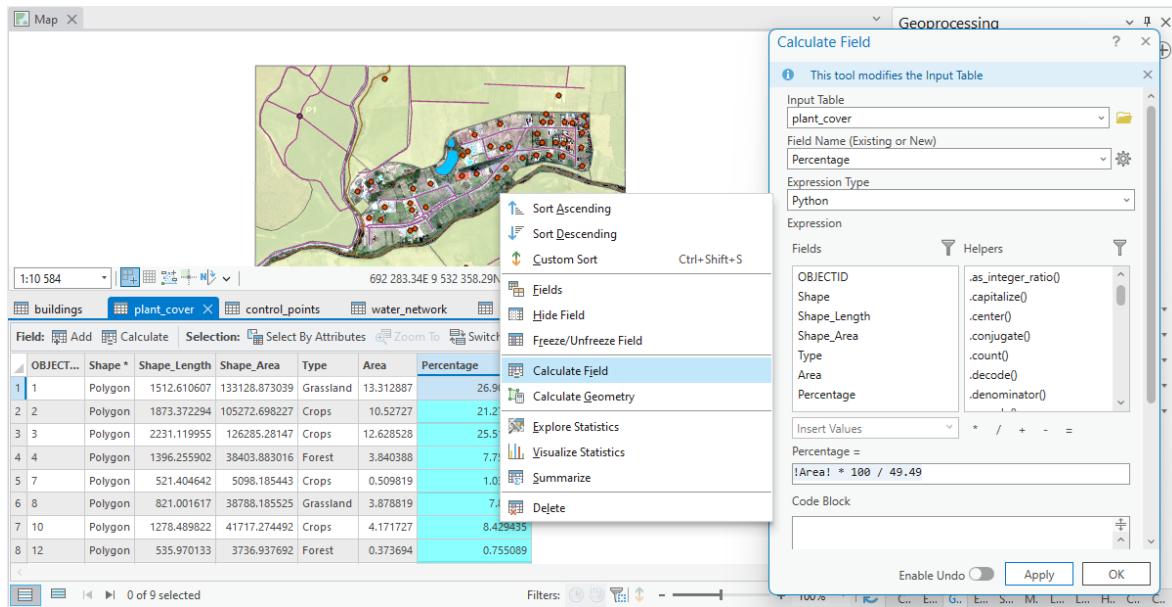
El "campo de cálculo" también permite la ejecución de cálculos simples y complejos, aplicable a cadenas de texto así como operaciones matemáticas. Es crucial ser consciente de que las operaciones afectarán a todas las filas de la capa o sólo a las seleccionadas.

Para calcular el porcentaje que representa cada polígono en una capa (por ejemplo, "plant cover") del área total, primero, es necesario determinar el valor total del área. Esto puede hacerse abriendo la tabla de atributos, hacer clic derecho en el encabezado del campo "Área" y luego seleccionar la opción "Explore Statistics" o "Visualize Statistics". Busque el valor "Sum", que muestra el área total de todos los polígonos en la capa. Este valor puede ser notado o copiado ("Ctrl + C").

Para calcular el porcentaje de cada polígono, crear un nuevo campo (aquí: "Porcentaje"), derecho-haga clic en el encabezado y seleccione la herramienta "Calculate Field". La siguiente expresión debe insertarse: !Area! * 100 / valor total del área. Es importante señalar que "!Area!" en esta fórmula se refiere al nombre del campo, que se puede seleccionar directamente haciendo doble clic en la sección "Fields" (como se ilustra en la Figura 49).

Con la opción "Explore Statistics", es posible crear y configurar gráficos estadísticos simplemente haciendo clic en el ícono "Crear Gráfico", que es mostrado en el lado derecho de cada campo (ver capítulo 13).





Las ecuaciones pueden incorporar varias operaciones matemáticas, como adición, resta, división, y multiplicación, y puede incluir paréntesis. Cálculos se pueden ejecutar usando los idiomas VBScript, Arcade o Python. Si hay una necesidad de acceso funciones de geoprocессamento, incluido el cálculo de la geometría de entidad, Python es el elección recomendada. Este lenguaje ofrece posibilidades más amplias para realizar cálculos a través de scripting. Más información detallada sobre la calculadora de campo, junto con una extensa lista de comandos y ejemplos, se puede encontrar bajo "Calculate Field Python ejemplos" dentro de la página de ayuda de ArcGIS Pro.

La elaboración de mapas es un proceso exigente que requiere perseverancia y dedicación para lograr un resultado satisfactorio. Mientras analiza e interpreta información espacial en un ordenador es importante, la tarea de imprimir o publicar un mapa que sea comprensible para otros implica un conjunto distinto de habilidades.

ArcGIS Pro ofrece a los usuarios numerosas herramientas de diseño de mapas para personalizar y perfeccionar varios aspectos del mapa antes de la publicación. Es importante recordar que mapas más simples son más fácil de entender. Por lo tanto, uno debe eliminar la información innecesaria, seleccionar apropiada colores, utilizar tamaños de fuentes adecuados y priorizar la información basada en su relevancia. Diseño de mapa no se trata sólo de crear una imagen visualmente atractiva, sino también de manera efectiva comunicar el propósito previsto.

En general, un mapa es una representación parcial del territorio, y el cartógrafo decide qué elementos incluir basados en su conocimiento, sensibilidad e intenciones (Rekacewicz, 2006). Por lo tanto, es crucial que el cartógrafo tenga un claro comprensión del propósito del mapa para tomar decisiones informadas sobre qué información incluir y cómo representarlo.

En resumen, la elaboración de mapas es una tarea hábil que requiere dedicación y comprensión profunda del territorio representado. Con herramientas como ArcGIS Pro, los cartógrafos pueden personalizar y ajustar diversos aspectos del mapa para crear una representación territorial clara y eficaz que refleja el propósito previsto.

9.1. Punto, Línea y Símbolo de Polígono

Symbology es clave para definir la apariencia visual de cada elemento de mapa, incluyendo símbolos, colores, patrones y texto. También es importante considerar si mostrar información de la tabla de atributos de cada capa.

Para personalizar la simbología de las capas creadas en la sección 7.1, haga clic con el botón derecho en la capa pertinente (por ejemplo, "construcción"), y seleccionar "Simbología", que abre el panel del mismo nombre.

Al representar la información geográfica, considere aspectos que pueden configurarse "Primary Symbology":

basado en uno o más campos.

esquemas de color.

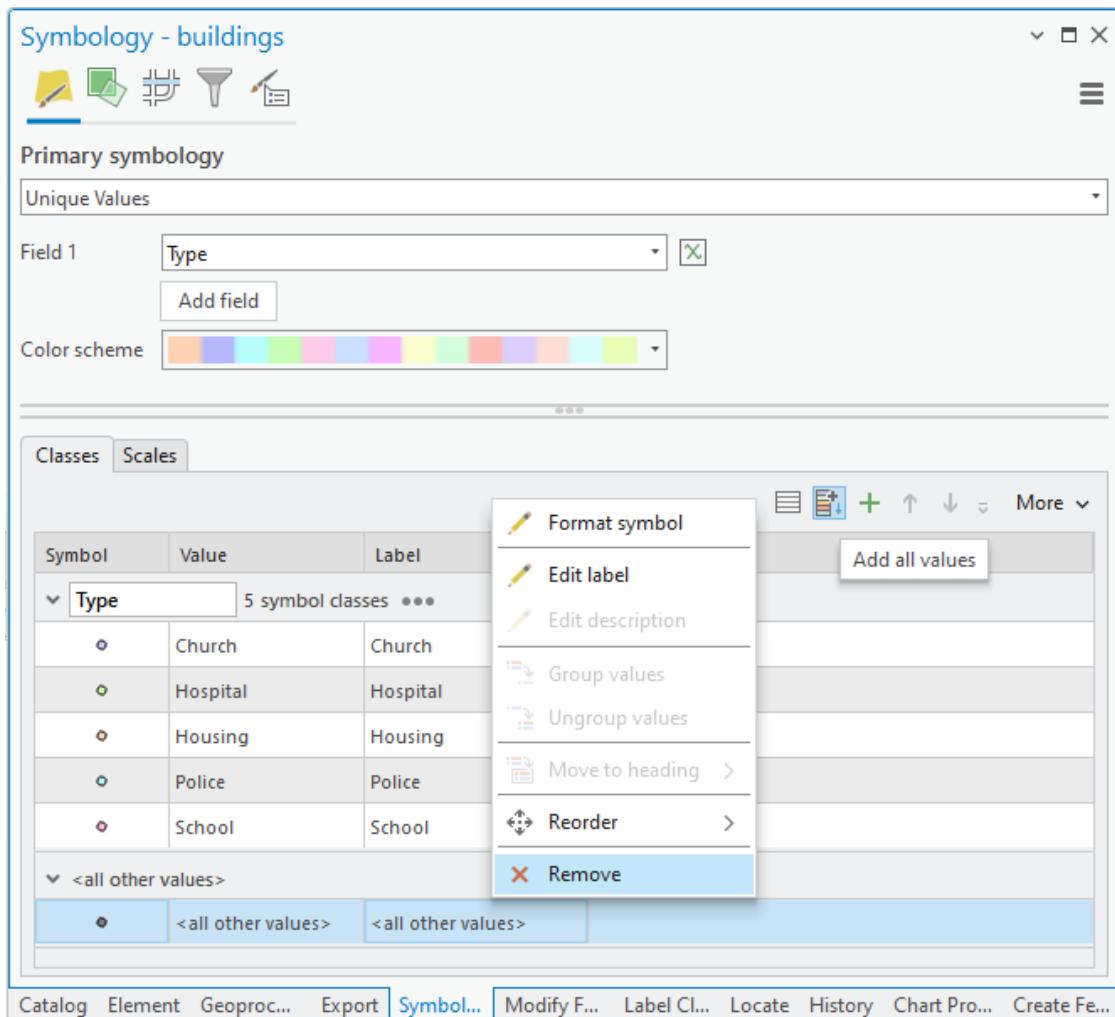
colores sin clasificar los valores en categorías distintas.

donde el tamaño es directamente proporcional al valor.

a una cantidad específica, visualizando efectivamente densidad o distribución.

reglas predefinidas del diccionario, a menudo para estilos de mapeo estandarizados (por ejemplo, militares o simbología de emergencia).

Una opción común para mostrar varias categorías de un campo específico en una capa es "Unique values". Por ejemplo, en la capa "construcción", seleccione "valores únicos", elija el "Tipo" campo en "Field 1", y haga clic en "Añadir todos los valores" en "Classes" para incluir todas las categorías de que campo (Figura 50). A veces aparece una categoría llamada "todos los otros valores reales", que puede ser eliminado seleccionando, haciendo clic derecho en él, y eligiendo "Remove". Este procedimiento puede también se aplica a capas "road network" y "plant cover" para incluir todas las categorías basadas sobre la información de la tabla de atributos.

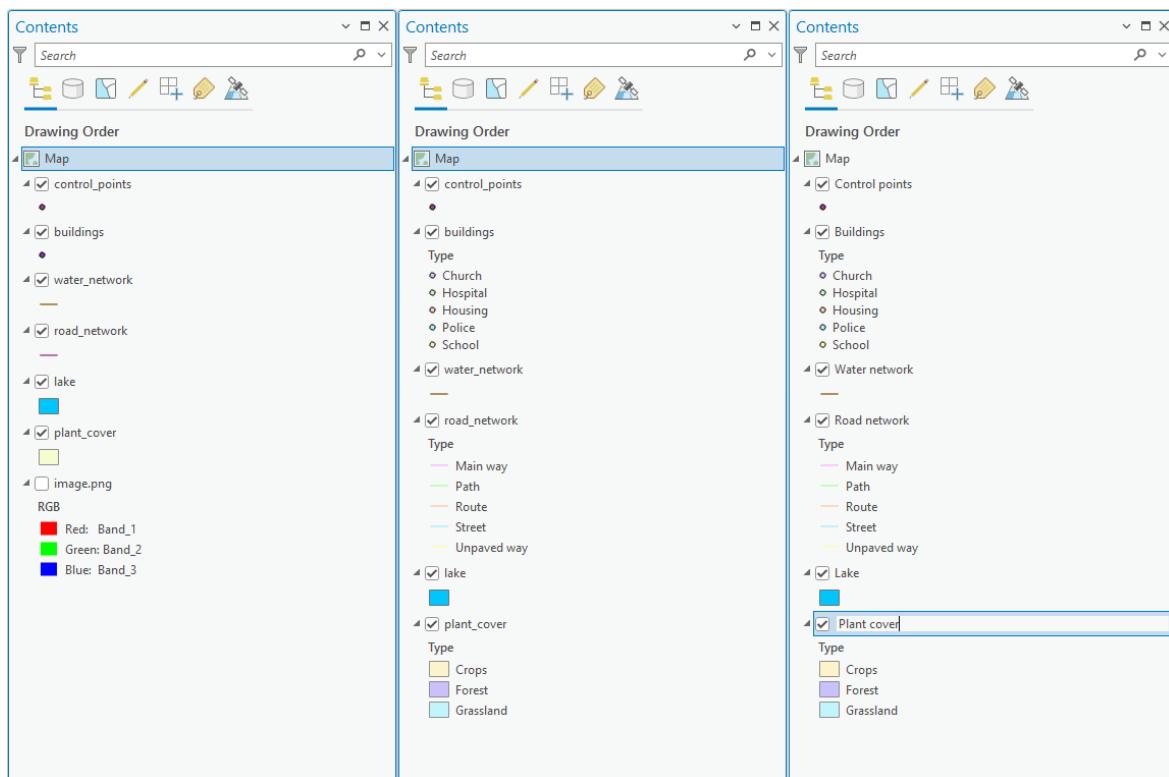


Una adecuada organización de capas dentro del panel "Contents" es crucial, alcanzable activando el botón "Lista por orden de dibujo" (primer símbolo en la izquierda sobre "Orden de dibujo"). Esto

permite arrastrar y soltar capas en la secuencia preferida. Se recomienda organizar polígonos en la parte inferior, seguido de líneas, y finalmente apunta sobre todas las capas.

Por defecto, las capas aparecen sin formato y sin categorizar, con el mismo nombre y símbolo como sus respectivos archivos (sección izquierda de la Figura 51). Asignar nombres y categorías a capas, la información de la tabla de atributos se puede utilizar (shown en la sección media de Figura 51), utilizando "Valores Únicos" en "Simbología". Nombres individuales de capa o categoría también se puede editar haciendo doble clic en ellos (sección derecha de la Figura 51). Asegurarse correctamente ortografía y gramática en los nombres de capas y categorías es importante para la precisión en la publicación final.

sección muestra las capas clasificadas, y la sección derecha destaca la corregida ortografía y gramática de los nombres de capa como aparecerán en la publicación final.



Cuando una capa se carga inicialmente en ArcGIS Pro, se le da un símbolo estándar ("Single Símbolo"), que puede no representar eficazmente los datos. Para describir la información con precisión y claramente, es vital utilizar símbolos apropiados que reflejen la naturaleza de los datos. ArcGIS Pro ofrece una amplia biblioteca de símbolos para diversos fines, en la que se selecciona el más adecuado uno es crucial. Cada símbolo se puede editar individualmente. Por ejemplo, para personalizar el símbolo para una capa de punto como la "Escuela" en la capa de "construcción", los siguientes pasos deben ser seguido:

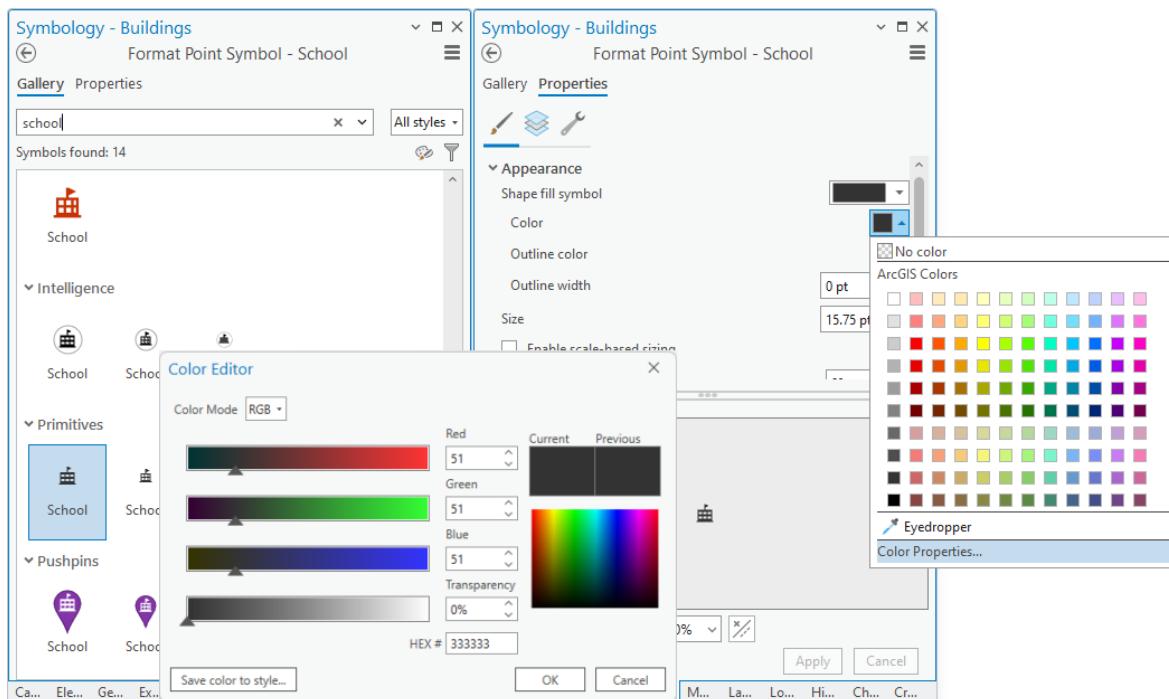
elegido de la lista o encontrado escribiendo el nombre de la categoría deseada, como "Escuela".

Categoría "Primitivos" (ver Figura 52, izquierda).

seleccione el color de la lista desplegable del botón "Color". Si el color requerido es no disponible, crearlo en la ventana "Color Editor" de "Color Properties", donde los valores RGB se pueden personalizar (Figura 52, derecha).

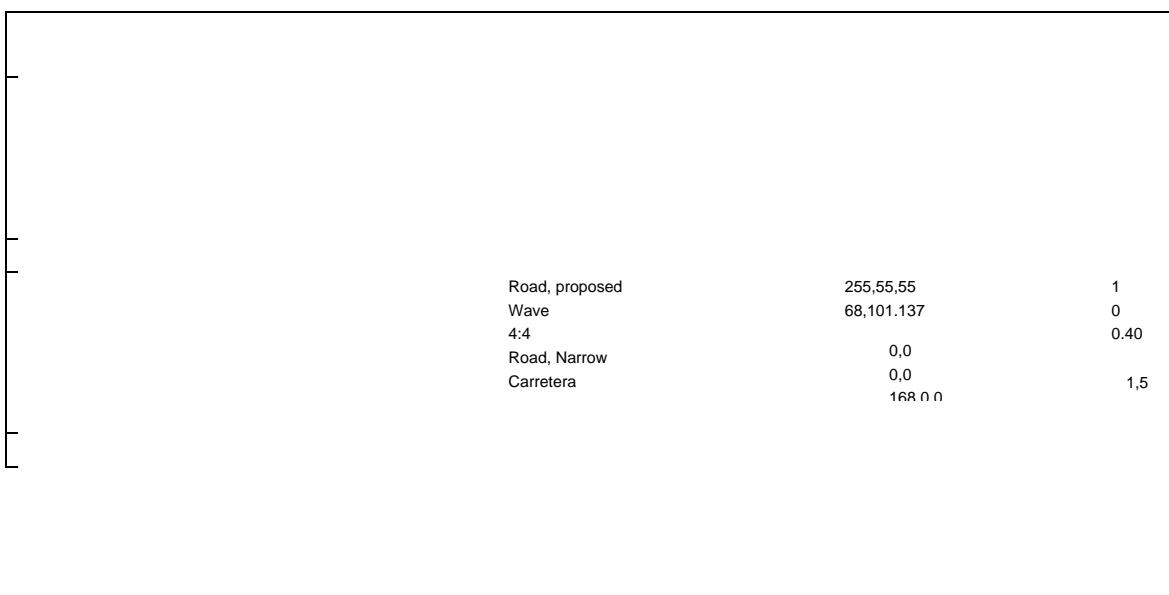
capas, utilizar "Color en Línea" y "Anchura en Línea" para modificar el color y la anchura del línea de contorno, respectivamente.

se puede aumentar o disminuir para capas de puntos.



Para las capas restantes discutidas en este manual, el proceso esbozado en el anterior párrafo puede ser probado asignando la simbología y las especificaciones que se muestran en el cuadro 3.

Tabla 3. Definición de propiedades del símbolo



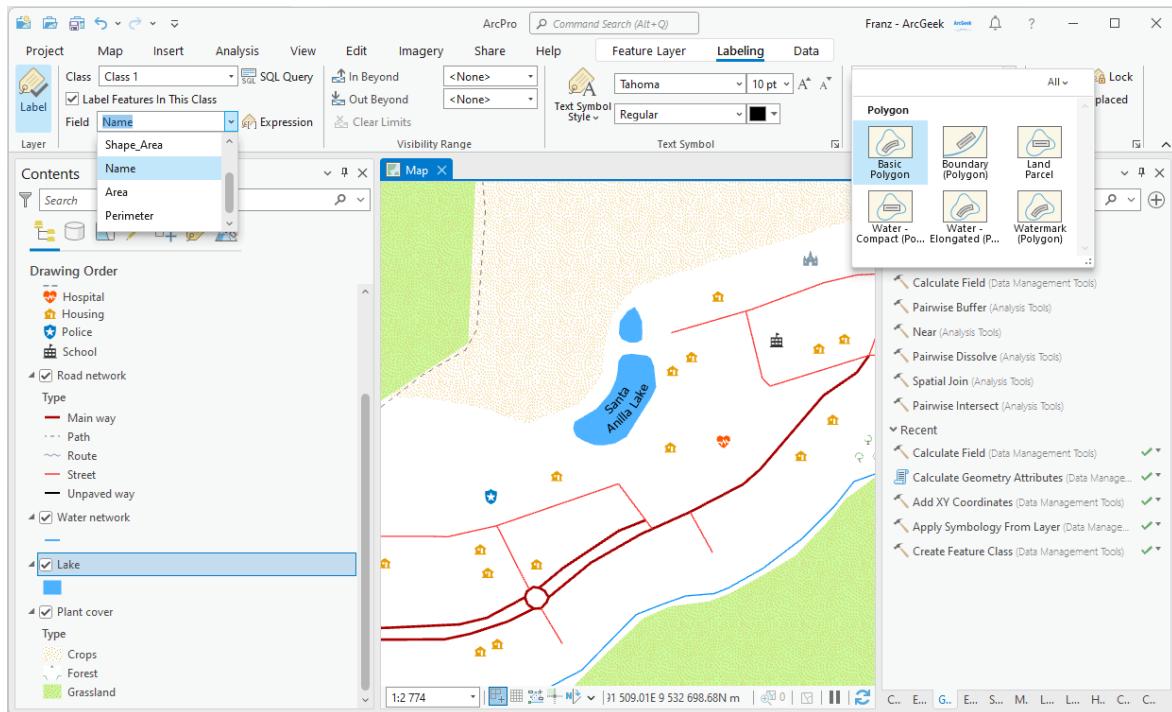
9.2. Etiquetas

En ArcGIS Pro, las etiquetas son textos mostrados en el mapa, que están asociados con elementos de una capa. Las etiquetas son fundamentales para visualizar información crucial, como nombres de lugares o valores de atributo. Es importante configurar cuidadosamente las etiquetas para garantizar la legibilidad y evitar obstruyendo la vista del mapa. Esto es particularmente crucial para capas con numerosos elementos o etiquetas extensas, donde pueden ser necesarios ajustes de posición o eliminación selectiva de etiquetas para mejorar la legibilidad del mapa.

Por ejemplo, en la capa "construcción", las etiquetas podrían mostrar nombres, uso, altura, etc. Para la capa "road network", nombres de calle, tipos, anchos, etc., podría ser etiquetado. El "water network" capa puede mostrar nombres de río y detalles de flujo, mientras que la "plant cover" La capa podría incluir nombres de uso de la tierra y tipos de vegetación.

9.2.1. Etiquetas simples

Para añadir etiquetas simples a capas en ArcGIS Pro, seleccione primero la capa deseada en los "Contenidos" y haga clic en la pestaña "Etiquetar". En la pestaña "Etiquetar", la apariencia y el contenido de la Las etiquetas pueden configurarse. Asegúrese de que "Label" se activa en el grupo "Layer". En "Label" Grupo Clase", seleccione el campo de tabla de atributos para mostrar en las etiquetas en la opción "Field". El El grupo "Text Symbol" permite definir el tamaño y estilo de la etiqueta. Además, el "Label" El grupo de colocación define la posición de la etiqueta relativa al elemento, utilizando opciones como "Polígono básico" o "Boundary". La Figura 53 ilustra un ejemplo para la capa "lake".



9.2.2. Etiquetas combinadas

A veces, es necesario utilizar información de dos o más campos para etiquetar capas. En tal sentido

instancias, se pueden configurar varias clases en "clase de etiquetas" para mostrar información desde diferentes campos, o una expresión se puede utilizar. Por ejemplo, en la capa "plant cover", una

podría querer mostrar tanto el área como la unidad. Primero, seleccione la capa y active "Labelling

"Label". Luego, en el grupo "clase de etiquetas" bajo la opción "Field", elija el campo

que contiene valores superficiales (como "Área"). Si la unidad muestra demasiados lugares decimales,

esto se puede ajustar haciendo clic en "Expresión" y utilizando la siguiente expresión en

Panel de "clase de etiqueta", que permite añadir la unidad simultáneamente:

```
round(number($feature. Area), 2) + "ha"
```

Es importante señalar que "Área" puede ser reemplazada con el nombre de cualquier otro campo escribiendo

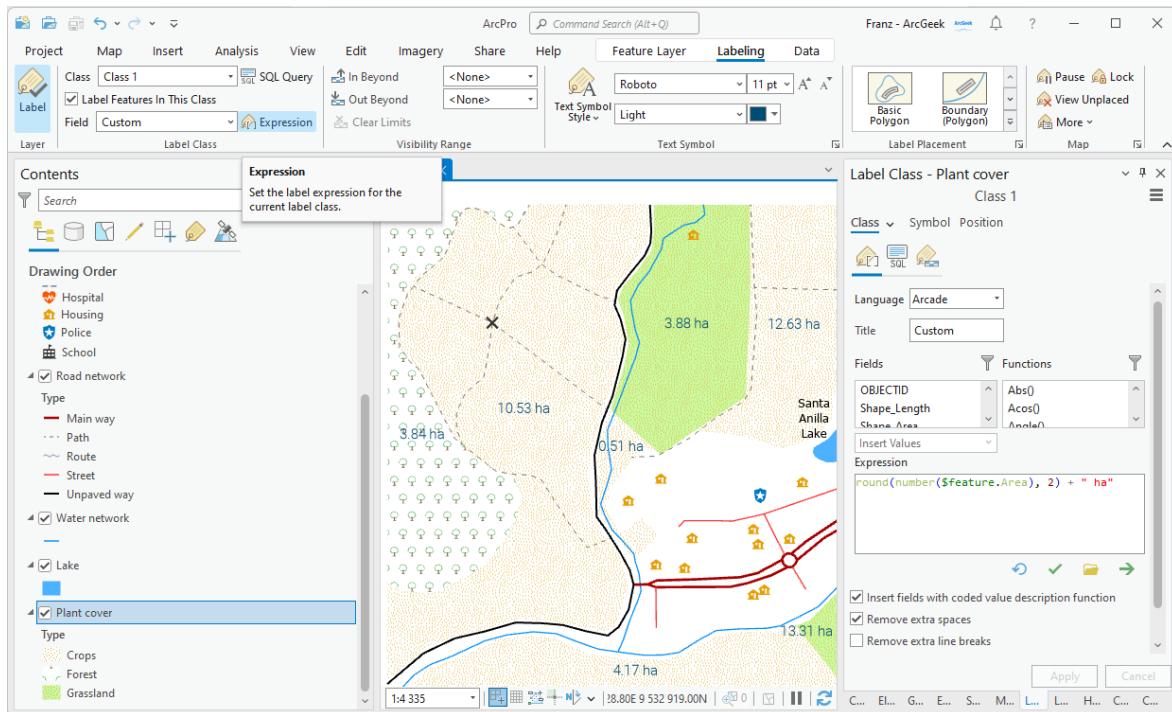
exactamente como aparece en la tabla de atributos. Además, el número "2" en la expresión

se puede sustituir con el número deseado de lugares decimales. Después del signo "+", el texto o

unidad a mostrar debe estar encerrada en comillas ". En el grupo "Texto Símbolo"

el formato de texto está configurado. Esta expresión utiliza el lenguaje Arcade (como se muestra en la Figura

54).



Etiquetas de una categoría específica

En ciertos escenarios, puede ser necesario etiquetar sólo una categoría específica, por ejemplo,

líneas de contorno. Para ello, la capa "contour lines", encontrada en los "09 2 labels"

carpeta, se puede utilizar. Para añadir este fichero de forma, vaya a la pestaña "Mapa", haga clic en "Añadir datos >

Datos", y seleccione el archivo. Se recomienda colocar esta capa debajo de la línea actual

capas.

Utilizando las técnicas cartográficas aprendidas anteriormente, las categorías de líneas de contorno deberían

se muestra basado en el campo "Tipo". Para la simbología, se sugiere aplicar lo siguiente

Ajustes: para curvas "Index" (Contorno, Topografía, Índice; Ancho de línea 1; RGB: 78,78,78) y

para curvas "intermediadas" (Contorno, Topográfico, Intermedio; Ancho de línea 0.4; RGB:

178,178,178).

Activar etiquetas usando el campo "Contour" mostrará todas las etiquetas de todas las líneas de contorno, pero si

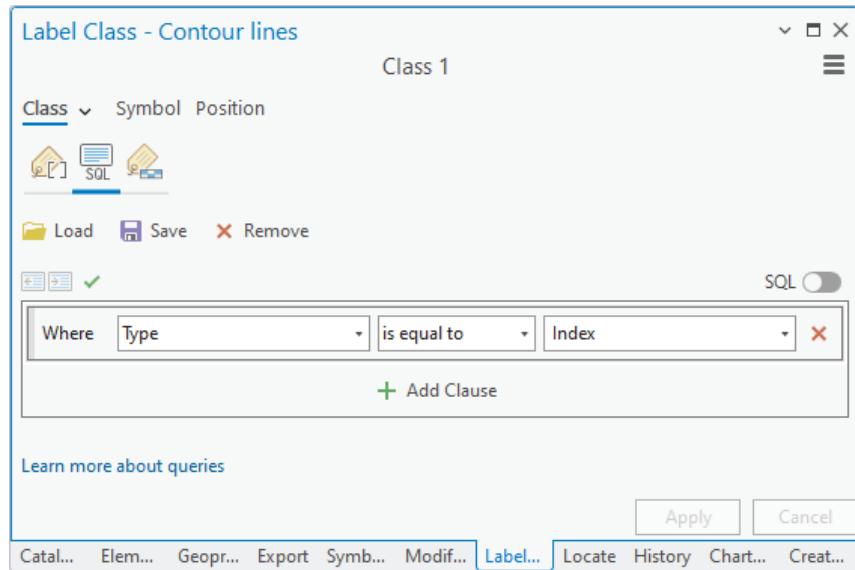
Sólo se requieren las etiquetas de las líneas de contorno "Index", los siguientes pasos:

Haga clic derecho en la capa "contour lines" y seleccione "Labeling Properties...". En "Label"

Panel de clase, debajo de la pestaña "clase", haga clic en el botón "SQL > Nueva expresión". Seleccione

campo "Tipo" en "Dónde", elegir "es igual", y seleccionar "Index". Luego haga clic en "Apply",

y sólo se mostrarán las etiquetas para curvas "Index". El gráfico 55 ilustra este proceso.



Para mejorar la apariencia de las etiquetas en las líneas de contorno, los siguientes pasos son

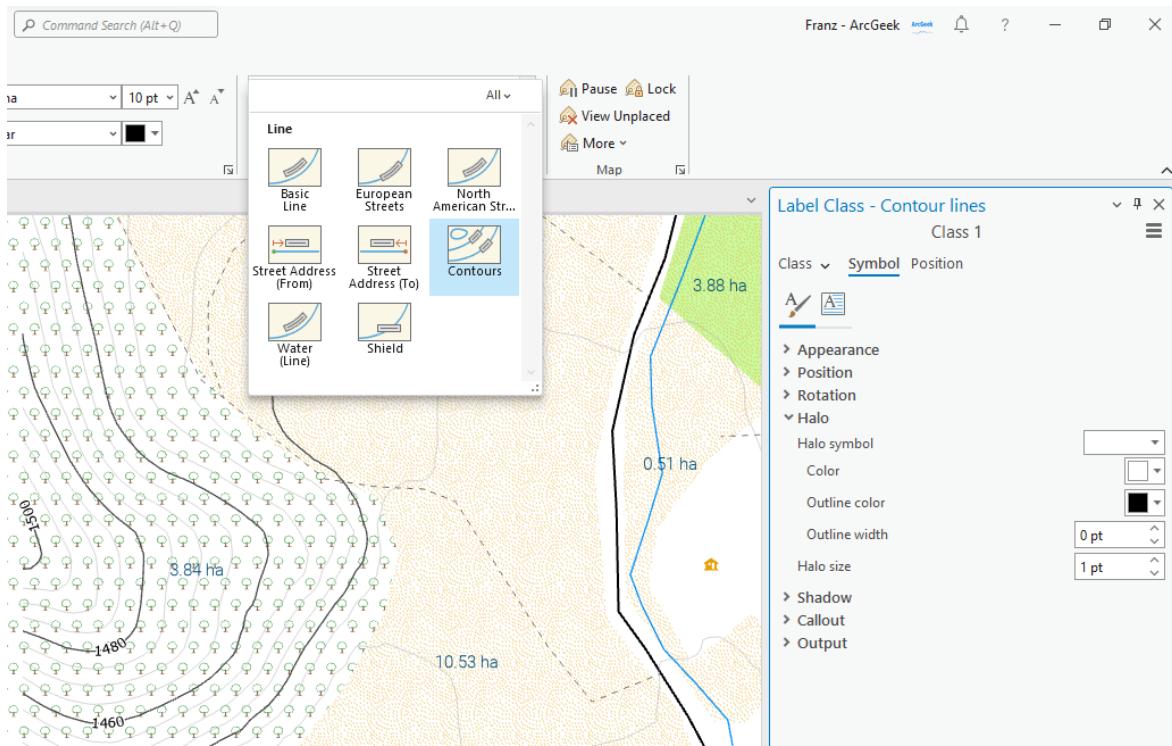
recomendado: Vaya a la pestaña "Labelling" y haga clic en la flecha del "Label Placement",

seleccionando "Contours" en la opción "Field". En el panel "clase de etiquetas" (accesado por derecho-

haciendo clic en la capa y seleccionando "Labeling Properties."), proceder a la pestaña "Symbol".

Aquí, selecciona un color blanco para "Halo" y establece el tamaño del halo a 1. Esta configuración puede producir

resultados similares a los representados en la Figura 56.



9.3. Dar un efecto 3D al mapa (opcional)

Para mejorar la apariencia topográfica del mapa vectorial, se puede lograr un efecto 3D

añadir un mapa de sombra y combinarlo. El primer paso es añadir el archivo "DEM3D.tif" localizado en la carpeta "09 3 effect3D" (accesible a través de "Map ?? Add Data ?? Data"). Durante este proceso, no es necesario tener activada la capa de raster "DEM3D.tif".

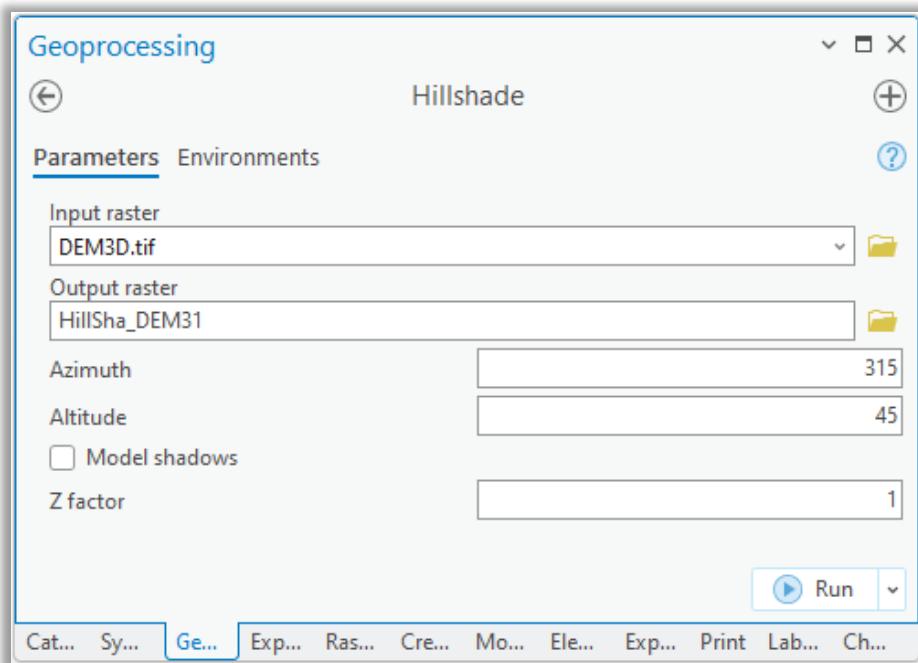
Una vez cargado el modelo de elevación, se crea un mapa de sombras utilizando la herramienta "Hillshade",

encontrado en:

Ficha de análisis Geoprocessamientos Herramientas Herramientas y herramientas de análisis espacial Superficie

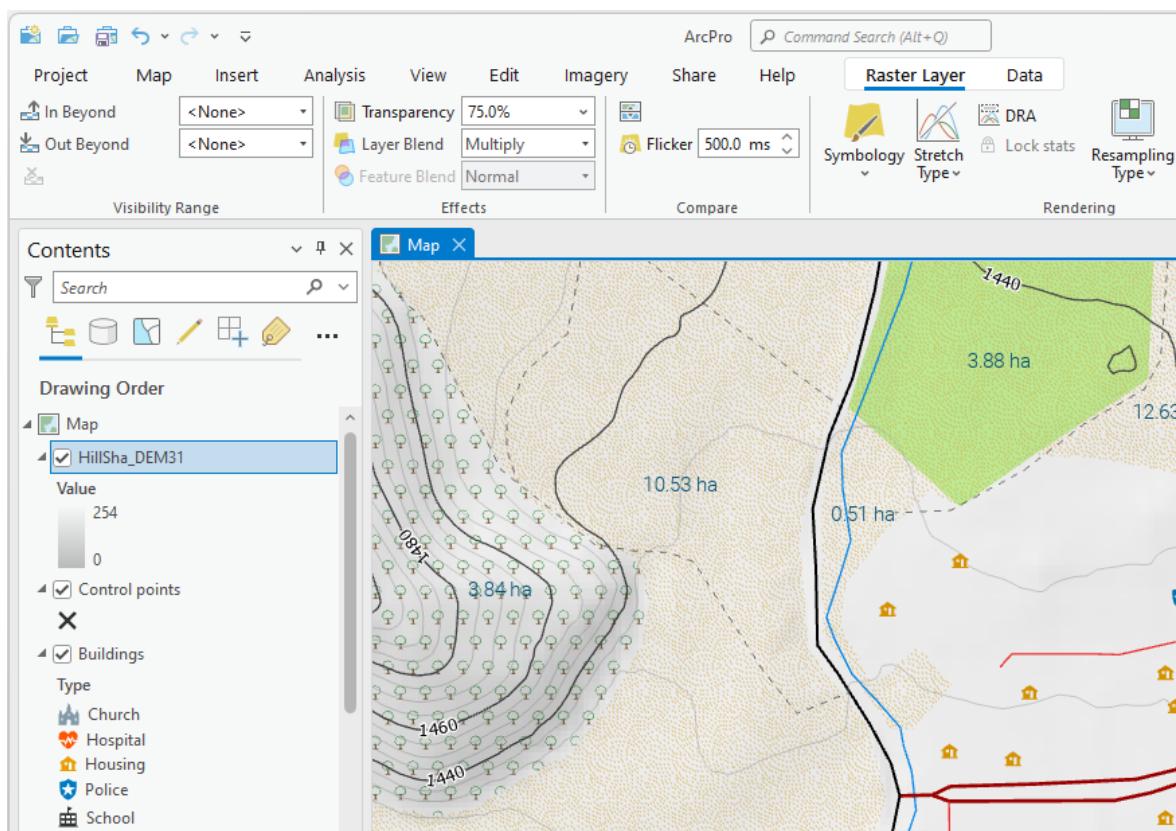
Hillshade

Al abrir la herramienta "Hillshade", seleccione "DEM3D.tif" de la carpeta "09 3 effect3D" como el "Raster de entrada" y luego haga clic en "Run" (como se muestra en la Figura 57).



La nueva capa "HillSha DEM31" debe colocarse en la parte superior de todas las capas en el panel "Contenidos". Una vez seleccionada, vaya a la pestaña "Raster Layer" situada en la parte superior de la ventana principal. En el grupo "Efectos", establece un valor de transparencia utilizando el Opción "Transparencia". Se recomienda un nivel de transparencia alrededor del 75%.

Después de ajustar la transparencia, elija "Multiply" en la opción "Layer Blend". Este paso ayudará a lograr un resultado que da un efecto 3D al mapa, similar a lo que se ilustra en Gráfico 58.



9.4. Estructura general de un mapa

Aunque es imposible representar el mundo real exactamente en un mapa, los cartógrafos tienen

libertad para interpretar el mundo a su manera (Rekacewicz, 2006). Sin embargo, cuando

presentar información espacial, es crucial mantener la objetividad y evitar cualquier forma de

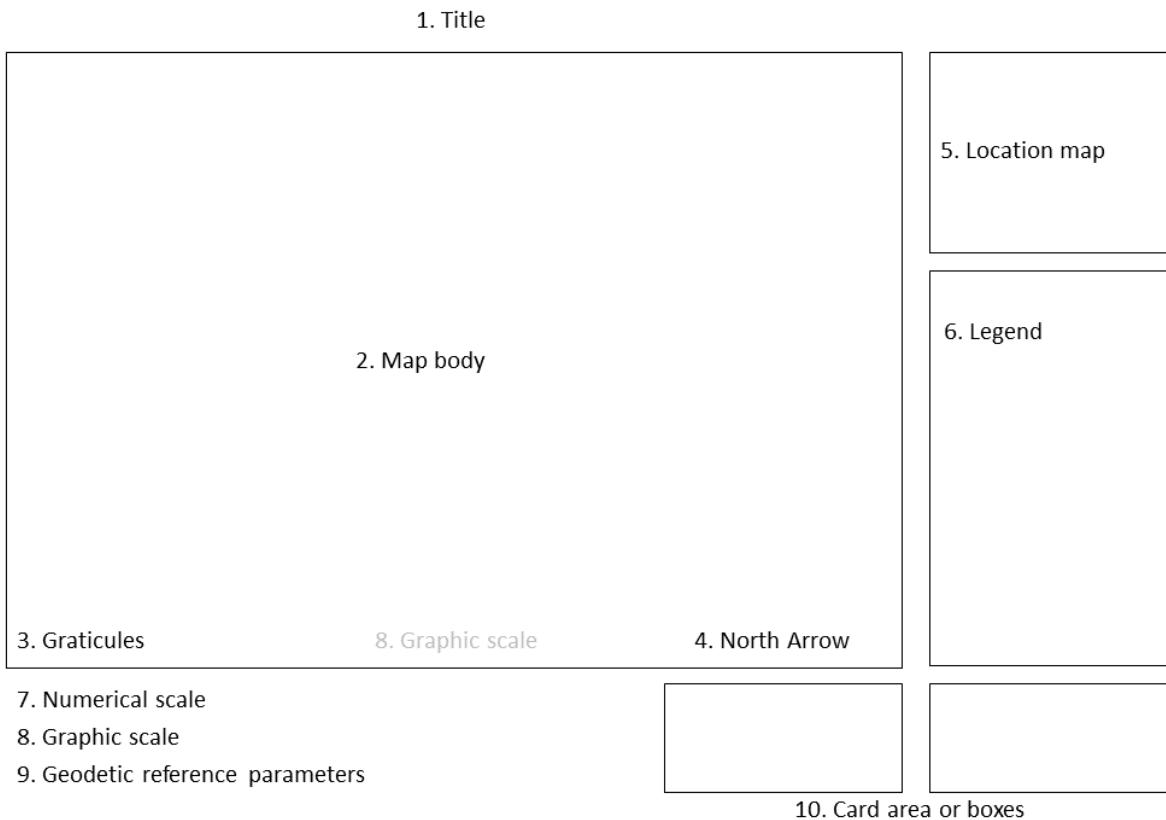
manipulación o parcialidad.

El arreglo de elementos en un mapa está determinado por las necesidades del autor, pero la clave es

que el público previsto puede entenderlo fácilmente. La Figura 59 sugiere un diseño para el mapa

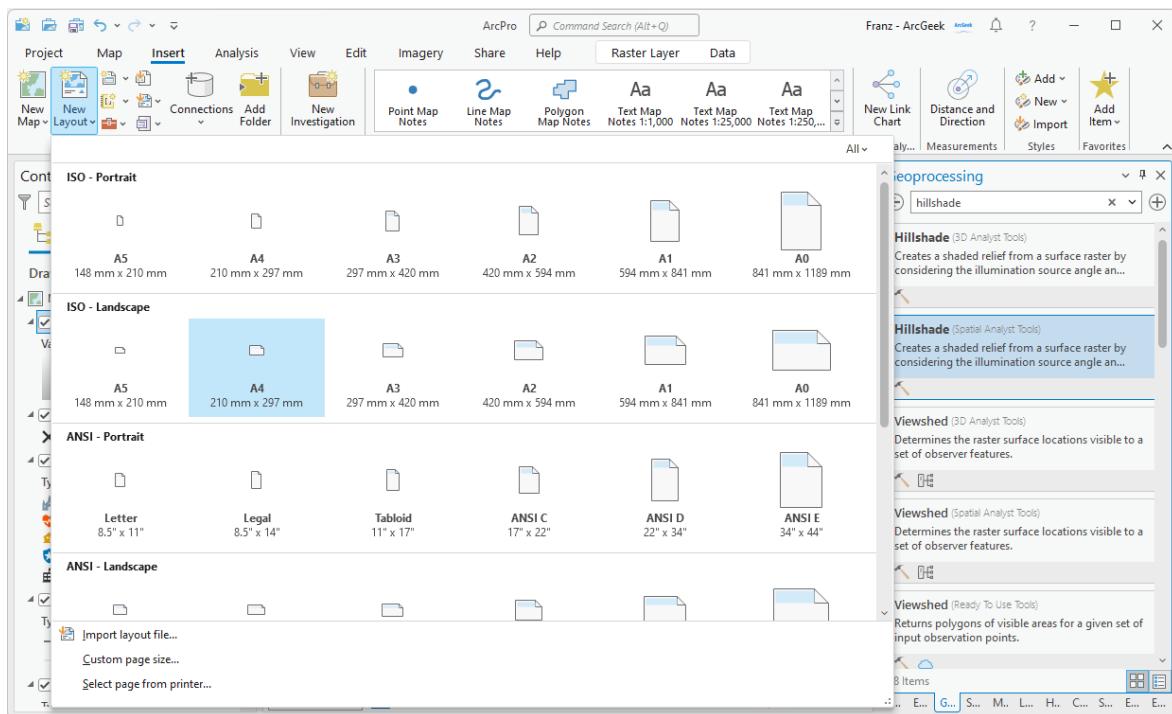
elementos. Aunque no todos los elementos son obligatorios, es esencial incluir un título, rejilla,

geográfico norte, escala y leyenda.



9.5. Diseño de un "Layout"

Después de aplicar técnicas cartográficas a las diversas capas, el siguiente paso es preparar el mapa para la publicación a través de un "Layout". Para crear un nuevo "Layout", navegar por el "Insert" ficha y haga clic en "New Layout". Aquí, puede elegir la orientación del mapa (horizontal o vertical) y el tamaño del papel. Por este ejemplo, seleccione "ISO ? Paisaje: A4" (como se ilustra en la Figura 60). Es posible crear múltiples "Layouts", cada uno mostrado en pestanas separadas, similar a cómo se muestran los mapas disponibles. Es importante señalar que cuando se trabaja dentro a "Layout", las herramientas de la cinta cambiarán para reflejar las opciones adecuadas para el diseño de la página en la que se trabaja.



Es crucial recordar que lo que se ve en el "Layout" es exactamente lo que se imprimirá o

publicado. Por lo tanto, la atención meticulosa a cada detalle es esencial para ofrecer una calidad

mapa. To follow the structure of elements as suggested in Figure 59, the necessary steps to

a continuación se esboza un resultado similar.

Título (1)

En la pestaña "Insert", bajo el grupo "Graphics and Text", seleccione el icono "Straight Text"

y dibujar un cuadro de texto en la página para definir el título del mapa (por ejemplo, "Mi primer mapa en ArcGIS

Pro"). Para personalizar el formato de texto, active la pestaña "Text" o haga clic con el botón derecho en el

"Texto" capa en los "Contenidos" para acceder al panel "Text". Dentro de este panel, específicamente en

la pestaña "Text Symbol", varias opciones de formato están disponibles. Estas opciones incluyen:

ajustar el texto audaz, ajustar el tamaño del texto (tamaño recomendado es de 18 pt), y otros

personalizaciones necesarias.

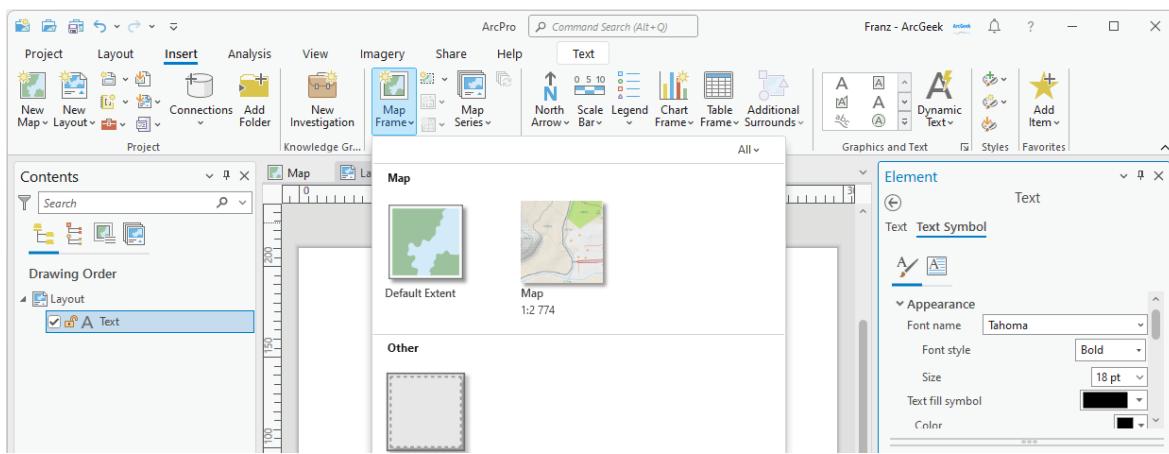
9.5.2. Órgano de mapa (2)

El cuerpo del mapa es la parte más crucial de cualquier mapa ya que contiene todas las capas para ser

representado. Para añadir este elemento, vaya a la pestaña "Insert", y dentro de los "Map Frames"

grupo, haga clic en "Map Frame". Esta opción le permite seleccionar el mapa que ha estado trabajando

on (como se muestra en la Figura 61). Luego, dibuja el cuadrado en la página que contendrá el mapa con todas las capas activadas.



Para ajustar el tamaño del cuerpo del mapa, haga clic en el rectángulo que lo contiene y modifique sus fronteras

según sea necesario. Además, la posición del mapa dentro de la caja puede ser alterada por derecho-haciendo clic en el "Map Frame" que fue creado y seleccionando el botón "Activar" y luego utilizando las herramientas en el "Layout". Al hacer clic en el mapa, se puede mover a la ubicación preferida.

Es importante establecer la escala de impresión, que se puede personalizar desde la barra inferior en la barra

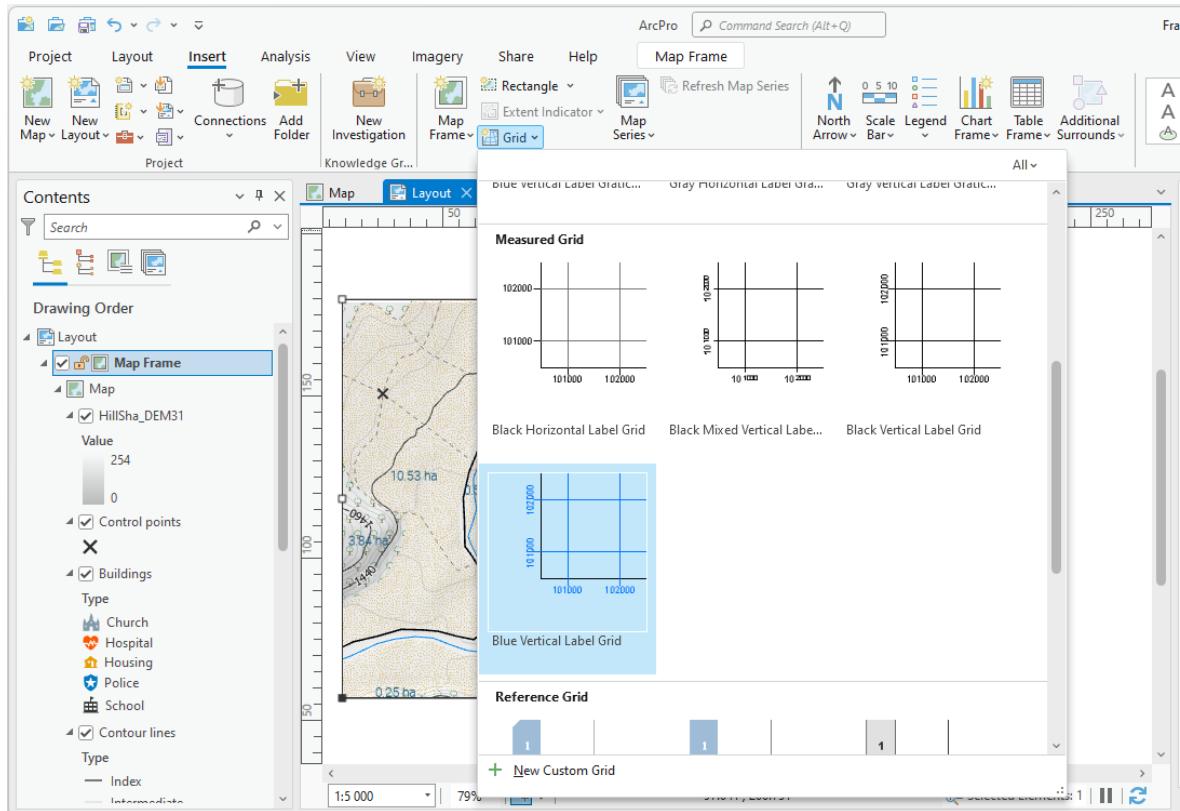
"Layout". En este ejemplo, se utiliza una escala de 1:5000.

9.5.3 Graticules (3)

Añadir una o varias cuadriculas al mapa es posible, dependiendo de las necesidades de representación.

En este caso específico, se necesita una cuadricula de coordenadas planar UTM. Para añadir esto, seleccione "Map Frame" capa en el panel "Content", luego ir a la pestaña "Insert", en el "Map Frames" grupo, elegir "Grid". Hay varios formatos de cuadricula disponibles (como se ve en la Figura 62). Para esto ejemplo, "Blue Vertical Label Grid" en la opción "Measured Grid" ha sido seleccionado. Es

También es posible añadir cuadriculas de coordenadas geográficas encontradas en la opción "Graticule".



Varias opciones de personalización para la cuadrícula están disponibles en el panel "Element", que puede

ser accedido haciendo doble clic en la cuadrícula seleccionada en el panel "Contents". Si

Panel "Element" no aparece, haga clic derecho en la cuadrícula en el panel "Contents" y seleccione

"Propiedades" (por ejemplo, haga clic derecho en "Blue Vertical Label Grid").

Los intervalos de la cuadrícula se establecen automáticamente, pero se pueden personalizar desmarcando el

"Ajuste automático" en la sección "Opciones" (como se muestra en la Figura 63, izquierda). Por

haciendo clic en el botón "Componentes" (Figura 63, derecha), es posible personalizar el

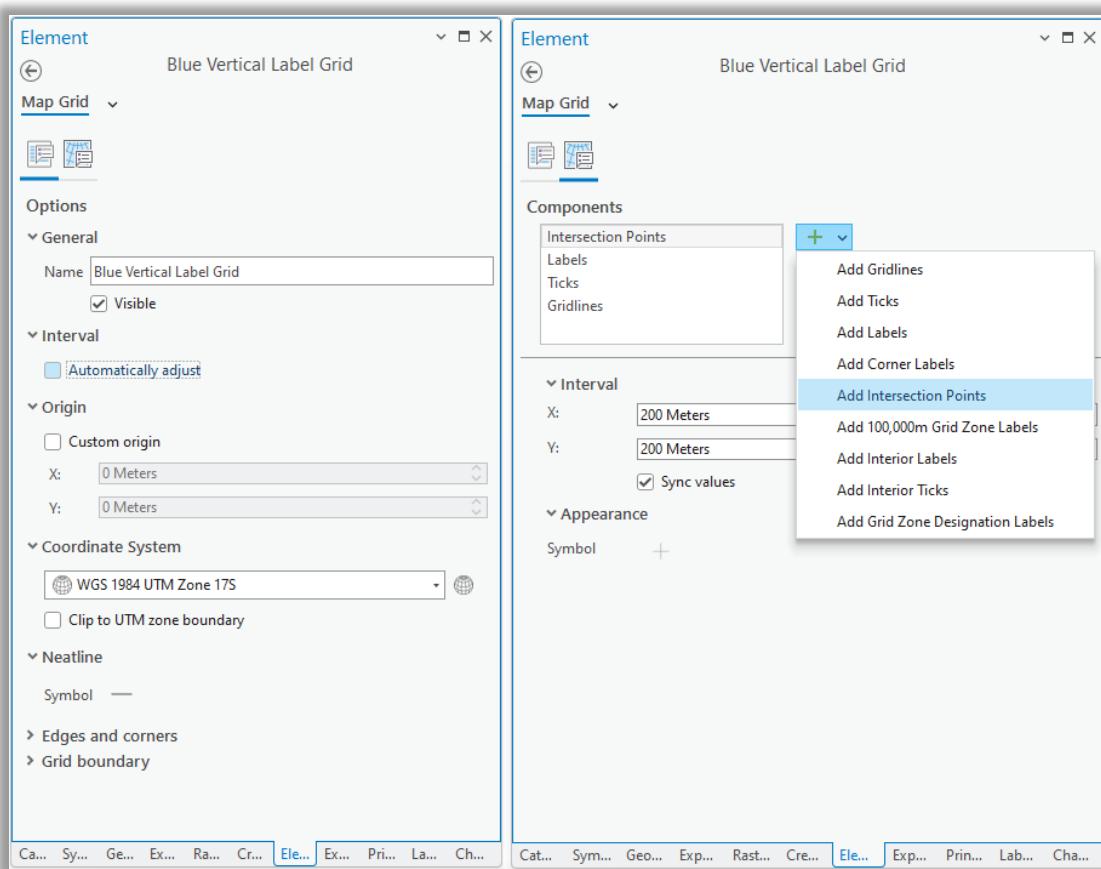
intervalos para cada componente y añadir o eliminar componentes. Por ejemplo, en este ejemplo,

las líneas horizontales y verticales ("Gridlines") no son necesarias y se pueden eliminar

"Componentes" usando el botón "x". Alternativamente, el componente "Puntos de Intersección"

se puede añadir. Además, todos los componentes proporcionan opciones para personalizar el color, el símbolo y

otros aspectos.



9.5.4. North Arrow (4)

Para indicar la orientación del mapa, se utiliza una flecha norte. Para añadir esto, vaya a la pestaña "Insert"

y seleccione la opción "North Arrow" dentro del grupo "Map Surrounds". Entonces, elija el

requerido símbolo de flecha norte (por ejemplo, "ArcGIS Norte 1") y dibujar una caja en la página donde

quieres que se encuentre. El tamaño, el color y otros atributos de la flecha se pueden ajustar,

y se puede mover libremente alrededor del mapa hasta que se coloca correctamente.

9.5.5. Mapa de ubicación (5)

Tener un mapa de ubicación es ventajoso ya que ayuda al lector situar espacialmente el estudio

en un contexto más amplio. En ArcGIS Pro, se pueden agregar marcadores de ubicación para conectar

diferentes "Map Frames". Para ello, cree una nueva referencia "Map" y una nueva referencia "Map Frame".

Los pasos para añadir un mapa de ubicación son los siguientes:

capas que indican la extensión espacial por encima del área de estudio. En este ejemplo, todas las capas (shapefiles) de la carpeta "09 5 location map" se utilizan. Si preparas un mapa de un departamento o provincia, considere agregar el mapa del país correspondiente o región al mapa de ubicación.

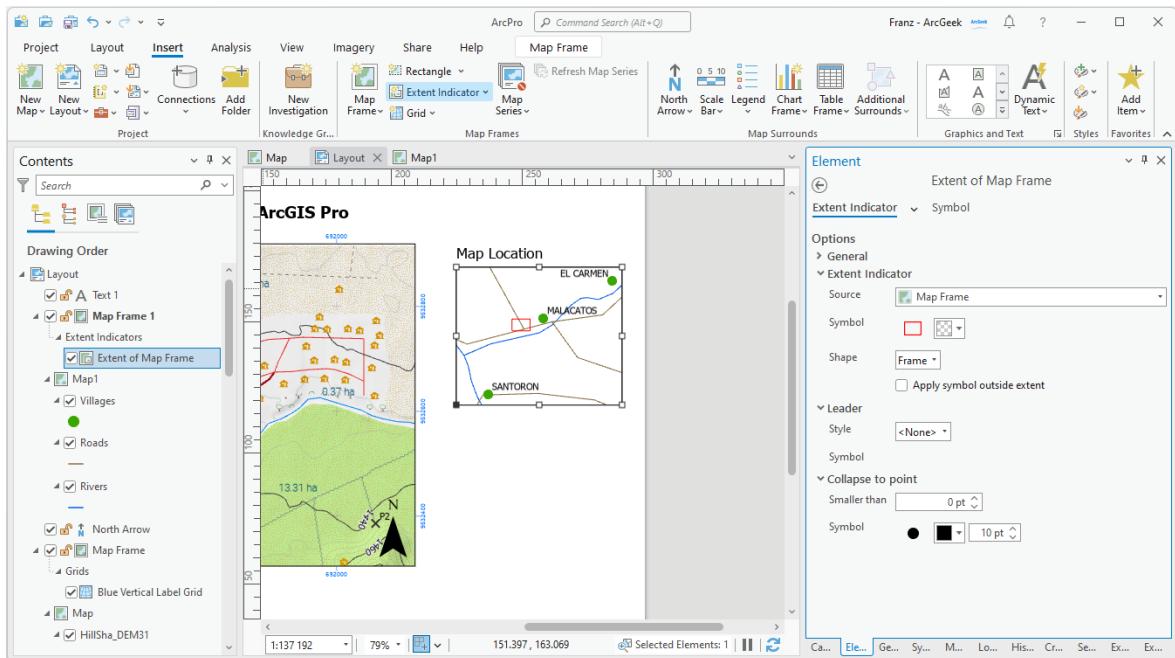
y diseño de las capas del nuevo mapa.

botón. Ajuste su ubicación, tamaño y escala según sea necesario.

Indicador" botón y seleccione "Map Frame".

Indicador".

Por ejemplo, puede escribir "Mapa de localización", como se muestra en la Figura 64.



Múltiples "Map Frames" se pueden añadir según sea necesario y configurado o personalizado por derecho-haciendo clic en ellos y abriendo sus propiedades. Esto es particularmente beneficioso al trabajar con un gran número de "Map Frames". Sin embargo, se debe tener cuidado al agregar muchos "Map Frames" para asegurar que el área de estudio se identifique claramente dentro del contexto geográfico y fácil de visualizar.

9.5.6. Leyenda (6)

Para agregar una leyenda que ayuda a los lectores a comprender los símbolos utilizados en el mapa, el se recomiendan las siguientes medidas:

y dibujar una caja en la página donde se desea la leyenda.

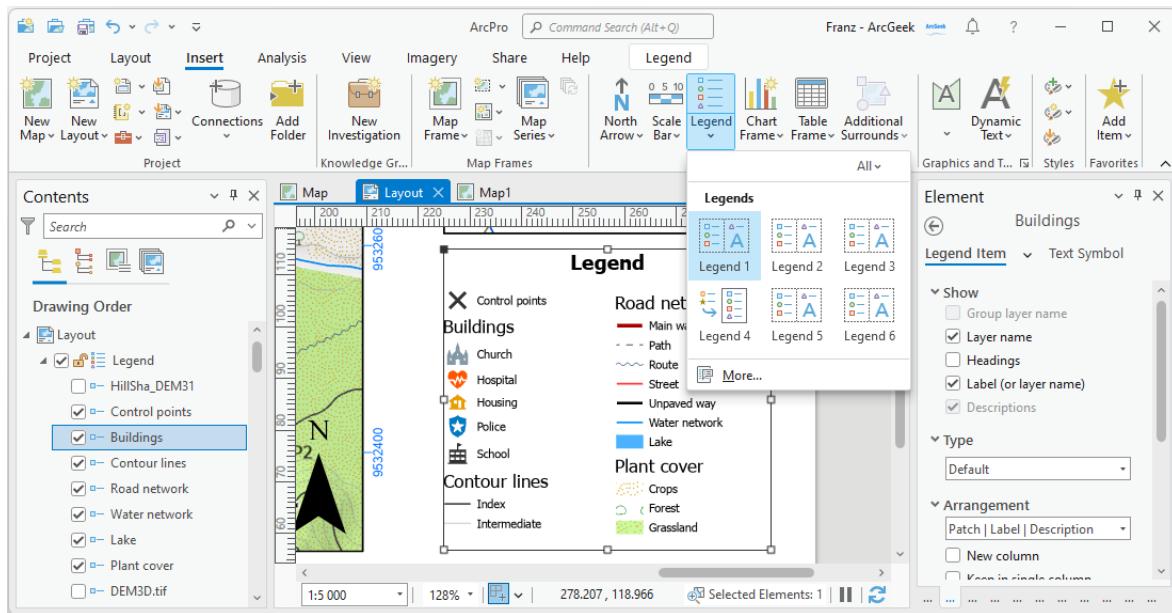
Las columnas, la frontera y la sombra también se pueden ajustar aquí.

en la leyenda. Por ejemplo, si no es necesario mostrar el "HillSha DEM31" capa, se puede desactivar o eliminar.

dentro de los "Contents" y seleccione "Propiedades" para acceder al panel "Element".

Las cajas innecesarias pueden ser desmarcadas en el panel "Legend Item". Por ejemplo, si uno no quiere mostrar el título de campo "Tipo" en la capa de "Edificios", la

Puede desactivarse la casilla de verificación "Cargar" o quitar el nombre de la capa, el "Layer nombre" cuadro puede ser descontrolado (como se muestra en la Figura 65).



9.5.7. Escala numérica (7)

Para demostrar la relación entre distancias en el mapa y distancias reales del terreno,

se utiliza una escala numérica. Antes de añadirlo al mapa, es crucial garantizar el valor de la escala

(en este ejemplo, 1:5000) se establece correctamente en la barra inferior de la página.

En la pestaña "Inserto", se debe seleccionar "Texto Dinámico" dentro de la "Grafics and Text"

grupo. De la lista de formatos de texto dinámicos, elige "Escala" y luego dibuja una caja donde

la escala numérica debe aparecer. La escala se puede configurar o personalizar, tal

como fijar el tamaño del texto a 12 pt. Esta escala es dinámica, lo que significa que se actualizará automáticamente

si la escala de mapa cambia. En el panel "Elementos", bajo opciones de texto, "Scale:" puede ser

reemplazado por cualquier otro texto necesario.

9.5.8. Escala gráfica (8)

La escala gráfica es una herramienta visual que representa las distancias del terreno en un mapa, similar a un "mini

gobernante". Dependiendo del diseño, se puede colocar dentro o fuera del mapa (como se muestra en

Gráfico 59). Para añadir una escala gráfica, vaya a la pestaña "Insert" y en "Map Surrounds"

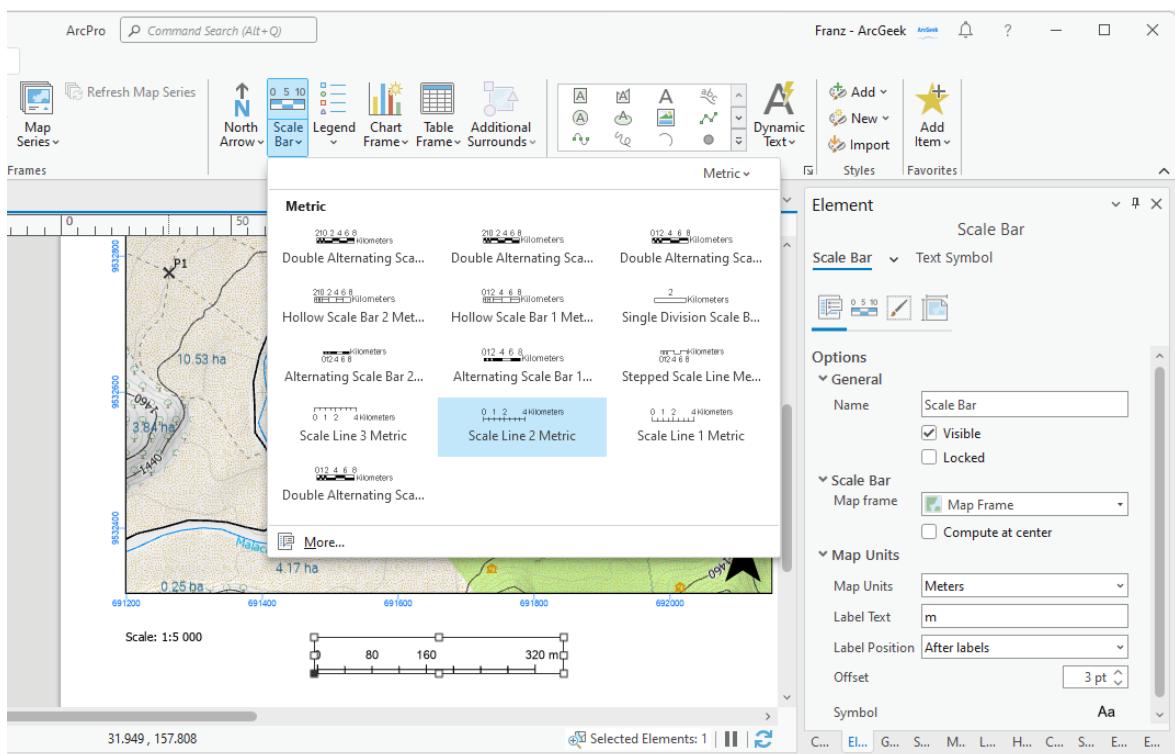
grupo, haga clic en "Scale Bar". De la lista de opciones de barras de escala disponibles, elegir la

prefiere uno (por ejemplo, "Scale Line 2 Metric"). Después de seleccionar, dibujar y posicionar el gráfico

escala en la ubicación deseada. En el panel "Element" se pueden personalizar diversas opciones,

como seleccionar "Meters" para la unidad de medida y cambiar el "Texto Etiquetas" a

"m" (como se ilustra en la Figura 66).



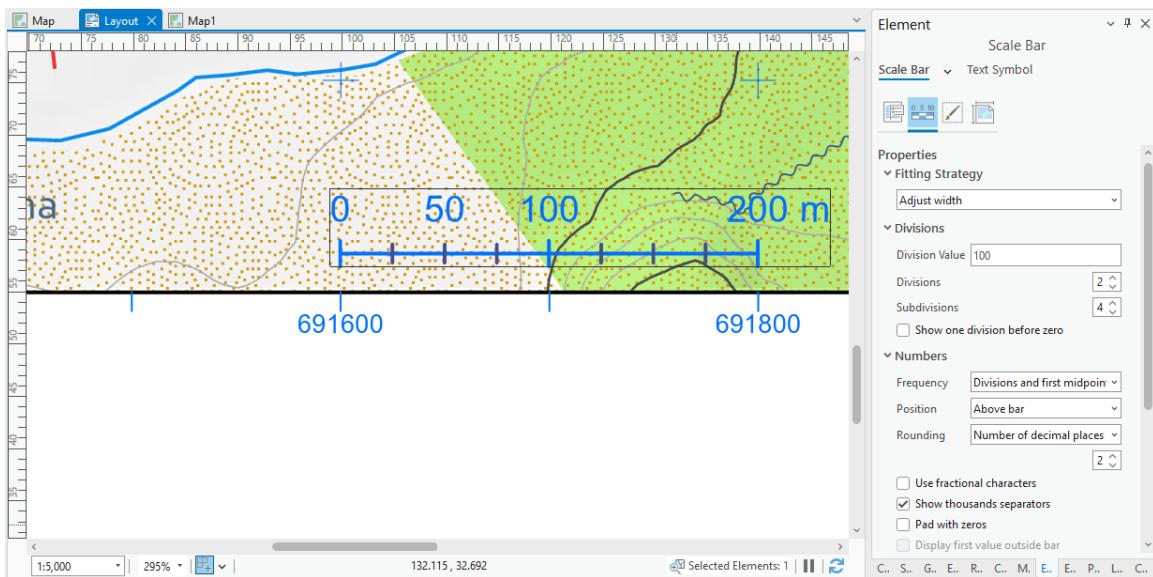
Para establecer las divisiones de la escala gráfica a valores precisos, como una longitud total de 200

metros, se deben tomar los siguientes pasos:

Panel "Elementos".

para "Subdivisiones". La longitud total de la escala gráfica se determina multiplicando

los valores de "Valor de División" y "Divisiones" (como se muestra en la Figura 67).



9.5.9. Parámetros de referencia geodésica (9)

Es esencial indicar el sistema de referencia geodésico utilizado para crear el mapa. Para hacer esto,

ir a "Insert > Gráficos y texto > Texto recto" y escribir el texto siguiente:

Proyección Universal del Mercador Transverso.

Ellipsoide and Horizontal Datum WGS 84 Zone 17 South.

9.5.10 Zona de tarjetas o cajas (10)

Tarjetas o cajas son útiles para agregar información adicional al mapa, como los nombres

de los individuos responsables de su creación, el proyecto o el nombre del programa, logos, la fuente

de insumos cartográficos, fecha de creación, escala de trabajo, entre otros detalles. El

pasos para añadir una tabla de una capa vectorial, una tabla de Microsoft Word y una imagen son los siguientes:

que la capa tiene toda la información deseada y que los alias de campo están configurados. Esto se hace abriendo la tabla de atributos de la capa, haciendo clic derecho en un campo, y seleccionando "Field" para asignar un "Alias". A continuación, navegar por "Insert ? Mapa Alrededores ??n Cuadro Marco", dibujar donde debe aparecer la tabla y seleccionar la capa "punto de control" en el panel "Elementos". Finalmente, ajustar las opciones de personalización según sea necesario.

y pegarlo en el ArcGIS Pro "Layout" (Ctrl + V). Ajusta según sea necesario. Sin embargo, este método puede ser difícil de ajustar. Por lo tanto, es aconsejable exportar la tabla como una imagen (por ejemplo, copiarla en pintura y guardar como PNG o JPG) y luego siguiendo el siguiente paso para insertar la tabla como imagen en el "Layout".

Cuadro 4

Caja de información
Bases comunales
Tema: Mi primer mapa en ArcGIS Pro
Fuente: IGM Shapefiles
Fecha: 2025 de enero

la imagen deseada. Luego, ajustar su tamaño y posición según sea necesario.

Para mejorar la presentación visual del mapa, organizando cada elemento añadido meticulosamente se recomienda. Esto se puede lograr seleccionando múltiples elementos y haciendo clic derecho para acceder a opciones como agrupar, alinear y distribuir. Además, a ampliar la gama de posibilidades de diseño, explorando características adicionales no cubiertas en este manual, como la incorporación de gráficos, informes, estilos y archivos "MXD", se recomienda. La participación en estas herramientas puede facilitar el desarrollo de habilidades más avanzadas en un auto-Manera dirigida.

9.6 Exportar e imprimir un mapa

Una vez que el proceso de creación de mapa está completo, se puede imprimir o exportar en varios formatos.

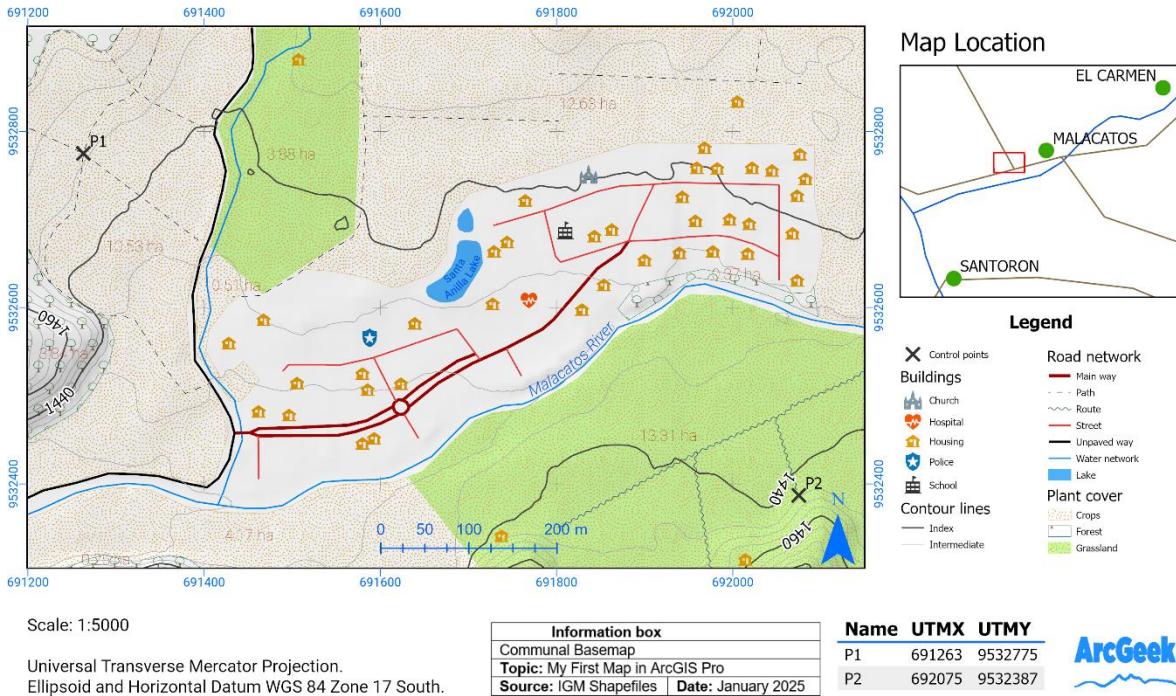
Para imprimir el mapa, vaya a la pestaña "Compartir" en el grupo "Output", haga clic en "Print Layout", y configure la impresora según las opciones disponibles.

Para las necesidades de formato digital, el mapa se puede exportar a través de "Compartir ????? ??????????????" Export Layout. En el panel "Export Layout", varios formatos como EMF, EPS, AI, PDF, SVG, BMP, JPEG, PNG, TIFF y GIF están disponibles para la selección, seguido de la exportación utilizando el "Exportar" botón. Cada formato permite la configuración de resolución y adicional parámetros. Al seleccionar "Clip a la extensión gráfica" el mapa se corta al área ocupada dentro del diseño, que es útil si el mapa no llena toda la hoja. Elegir "Transparent background" hace que el fondo del mapa sea transparente.

Notablemente, las opciones PDF ofrecen la capacidad de habilitar o desactivar capas dentro del PDF lector, que es particularmente beneficioso para crear una "GeoPDF". En algunos casos, especialmente cuando se utilizan caracteres especiales en textos de mapa, no todos los elementos pueden ser legibles en los archivo PDF generado. Por lo tanto, el uso de una impresora PDF instalada en el ordenador es recomendado.

Figura 68 ilustra la última versión del mapa creado siguiendo las instrucciones en este documento.

My First Map in ArcGIS Pro



Hasta este punto, el manual ha cubierto las principales técnicas, herramientas y funciones para construyendo un mapa. Tener una comprensión sólida de todo el proceso de creación de mapa es esencial para lograr una presentación visual de calidad. En las secciones siguientes, herramientas adicionales que pueden ser útil para un proyecto será explorado. Es importante seguir explorando los distintos opciones de las herramientas presentadas en ArcGIS Pro, ya que la curiosidad es una manera eficaz de aprender y convertirse en Pro.

Todas las herramientas GIS son altamente beneficiosas ya que permiten la automatización de procesos que tradicionalmente requería tiempo y esfuerzo manual considerables. Entre estas herramientas,

"Geoprocесamiento" destaca como particularmente poderoso, ofreciendo un medio para crear nuevos información geográfica a través de diversas operaciones. El objetivo principal de la geoprocесación es el modelado y análisis de datos geográficos, así como la automatización de las tareas del SIG (ESRI, 2016b).

Desde este punto hacia adelante, las herramientas de "Toolboxes" ("Analysis ? Geoprocessing Herramientas") se utilizarán, aunque algunas de las herramientas de geoprocесamiento más comunes son también accesible desde el grupo "Herramientas" en la pestaña "Análisis". Cada herramienta se estructura de forma similar, requiere archivos de entrada y salida, y con campos configurables, dependiendo de la herramienta naturaleza. Para usuarios avanzados, el uso de "Pairwise Overlay Tools" en "Toolboxes" se recomienda.

Para realizar los ejercicios en esta sección, es aconsejable crear un nuevo mapa ("Insert ? New Mapa ? Nuevo Mapa» en un nuevo proyecto o dentro del proyecto actual en "ArcPro". Entonces, el vector Las capas de la carpeta "10 geoprocесamiento" deben ser cargadas.

10.1. Esferas de influencia

El concepto de áreas de influencia es similar al efecto ondulado causado por una gota de agua sobre una la superficie, creando una onda de choque que se propaga y puede inducir positiva o negativa cambios de su origen. En el análisis espacial, las zonas de influencia son polígonos generados por un punto, línea o entidad poligonal a una distancia especificada. Este análisis es instrumental en entender la superficie afectada por diversas actividades, como la construcción de a factory, the opening of a road within a protected area, the effects of pollutants like fertilizantes, o el alcance de las antenas para telecomunicaciones o radar meteorológico.

Las herramientas "Buffer" y "Pairwise Buffer" están diseñadas para crear zonas de influencia para puntos, líneas y polígonos. Estas herramientas se pueden acceder a través del siguiente camino:

Geoprocесamientos Herramientas de análisis de herramientas Proximidad > Buffer
Geoprocесamientos Herramientas > Herramientas de análisis > Sobrecapa de par de pares

La configuración de la herramienta "Buffer" (como se muestra en la Figura 69) incluye los siguientes pasos:

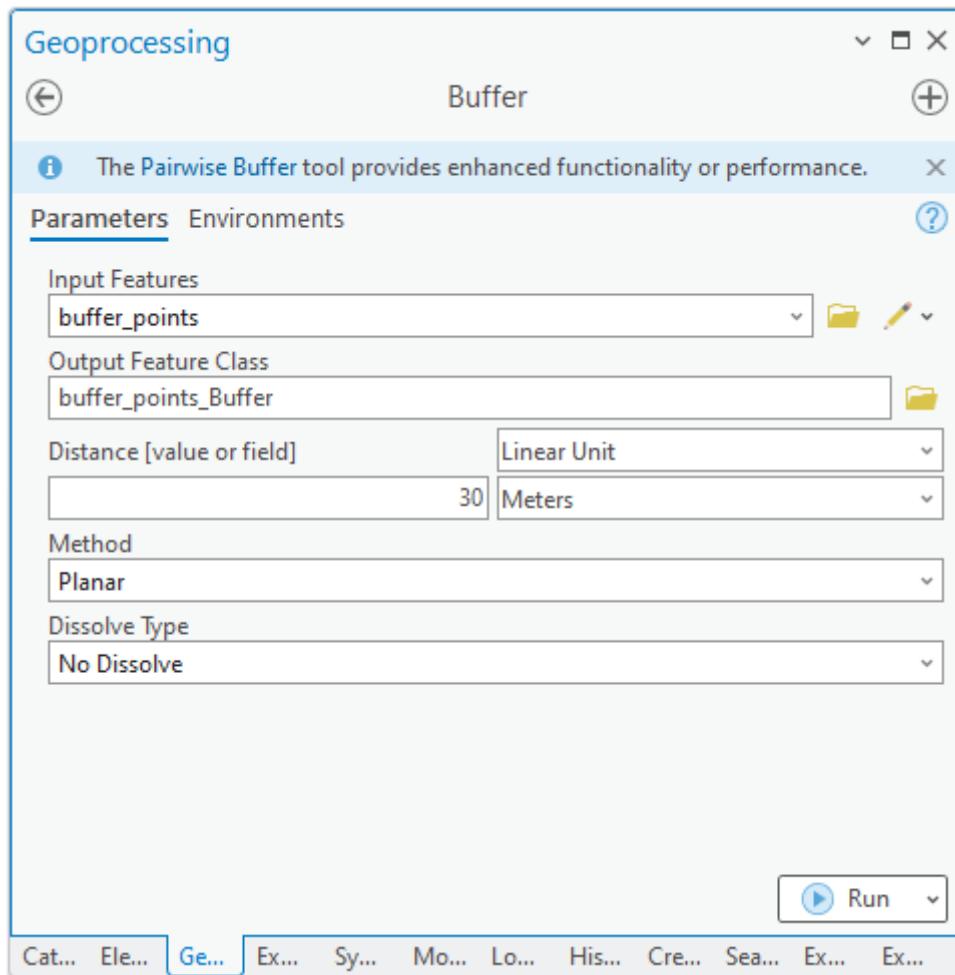
las zonas de amortiguación (como buffer points, buffer line, buffer polygon).

entidad amortiguada será almacenada.

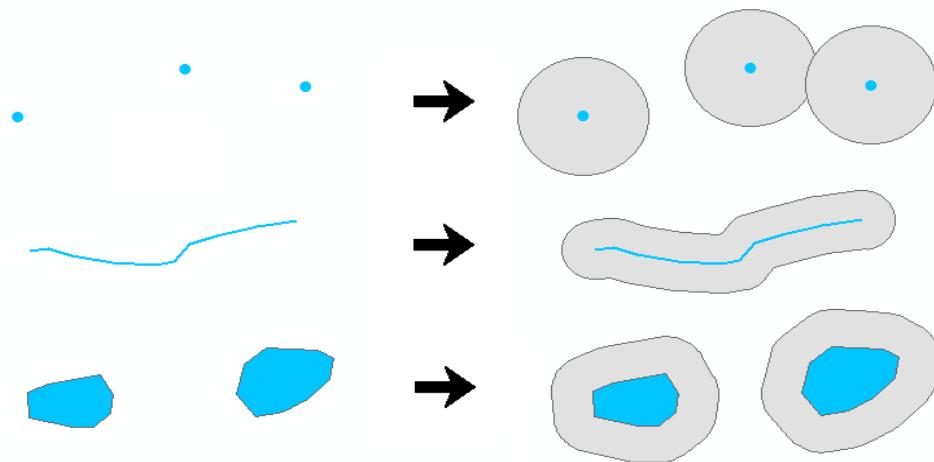
establecer un valor fijo con su unidad respectiva (por ejemplo, 30 metros), mientras que "Field" crea una zona de influencia basada en los valores de un campo seleccionado en la tabla de atributos.

El método "Planar" utiliza la distancia de Euclidea, medida como si estuviera en un plano plano proyectado.

En contraste, el método "Geodesico" considera la curvatura de la Tierra, independiente de el sistema de coordenadas de la capa. Esto asegura que las zonas de influencia no sean distorsionadas por un sistema de coordenadas proyectado.



La Figura 70 muestra el resultado de crear zonas de influencia para tres puntos, una línea, y dos polígonos. En este caso, se utilizó una distancia de 20 metros como unidad lineal, y el método planar se aplicó para generar las zonas de influencia.



10.2. Intersecciones (Intersecto)

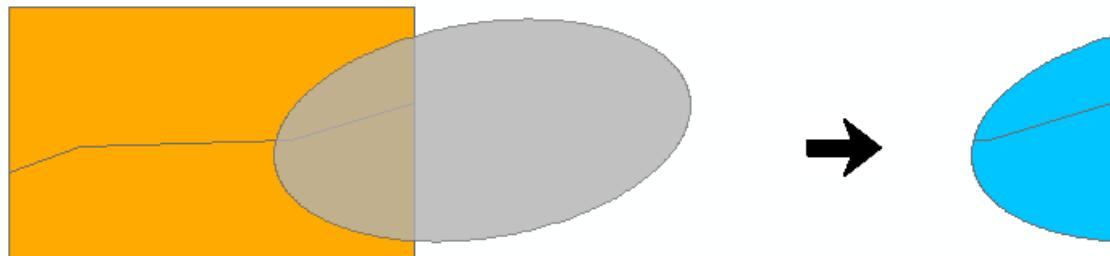
La operación de intersección se utiliza para encontrar el área común entre dos o más capas.

Las herramientas "Intersect" y "Pairwise Intersect" calculan esta intersección, posteriormente crear una nueva capa con los resultados. Para acceder a estas herramientas, proceder a:

Geoprocесamientos Herramientas de análisis de herramientas Overlay > Intersect

Geoprocесamientos Herramientas > Herramientas de análisis de contactos >

En el campo "Características de entrada", añadir todas las capas en las que las áreas de intersección deben ser buscado ("intersect 1", "intersect 2"). Un ejemplo del resultado se muestra en la Figura 71.



10.3. Clippings (Clip)

La herramienta "Clip" corta una entidad según el perímetro de una capa poligonal. Esto es valioso para restringir el alcance de las capas a un área específica, como cortar el contorno de un país capa de línea para concentrarse en un estado o provincia particular. El "Clip" y "Pairwise Clip" se pueden encontrar herramientas en:

Geoprocessamientos Herramientas de análisis de herramientas Extracto Clip

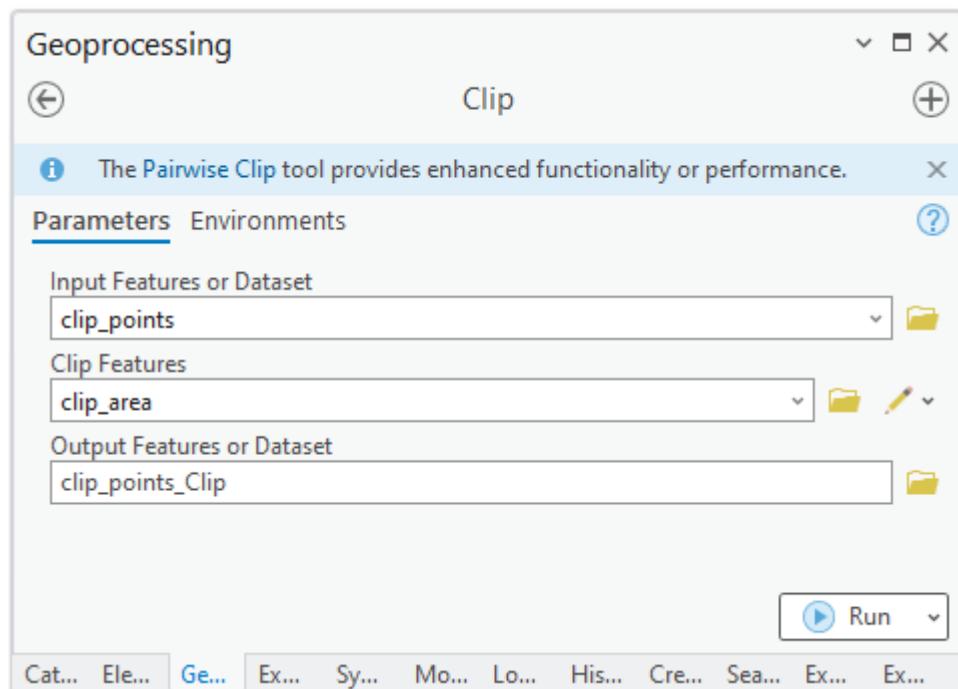
Geoprocessamientos Herramientas > Herramientas de análisis > Inicio de sesión

Para configurar la herramienta, se deben tomar los siguientes pasos (como se describe en la Figura 72):

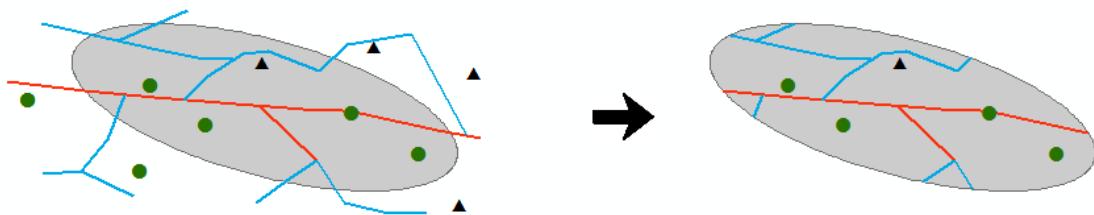
("clip puntos", "clip lines").

("clip area").

nueva capa cortada será almacenada.



El resultado del uso de la herramienta "Clip" se ilustra en la Figura 73.

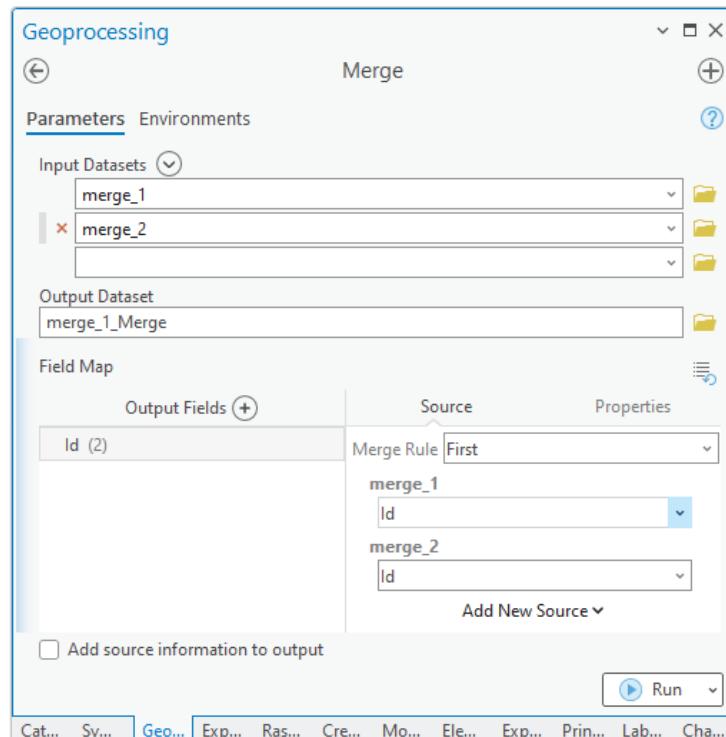


10.4. Merge

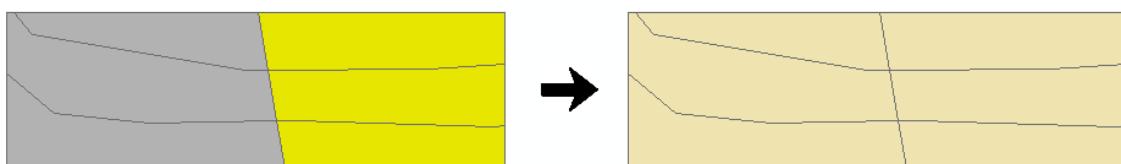
Combinar dos o más entidades en una sola capa del mismo tipo (puntos, líneas, o polígonos), la herramienta "Merge" se puede utilizar. Es crucial entender que esta herramienta no alterar la geometría de las entidades originales, incluso en casos de solapamiento. La herramienta "Merge" puede ser encontrado en:

Geoprocessamientos Herramientas > Herramientas de gestión de datos > Merge

Al configurar la herramienta "Merge", dentro de la sección "Input Dataset", todas las capas destinadas a la fusión debe ser seleccionada (por ejemplo, "merge 1" y "merge 2"). En el "Datos de salida" sección, la capa resultante se asigna un nombre y directorio. La sección "Mapa fija" permite para la adición, renombramiento o eliminación de campos de las capas participantes.



La Figura 75 presenta un ejemplo donde, a la izquierda, hay dos capas de polígono separadas, y a la derecha, se muestra el resultado de fusionar ambas capas en una.



10.5 Dissolve

Las herramientas "Dissolve" y "Pairwise Dissolve" se emplean para amalgamar geográfica información basada en atributos compartidos. Estas herramientas consolidan de forma adecuada las entidades adyacentes con valores iguales en campos específicos de la tabla de atributos. Este proceso simplifica la capa disolver los límites entre entidades similares, haciendo estos instrumentos particularmente eficaces para la generalización y organización de datos espaciales. Para acceder a estos instrumentos, uno debe navegar a:

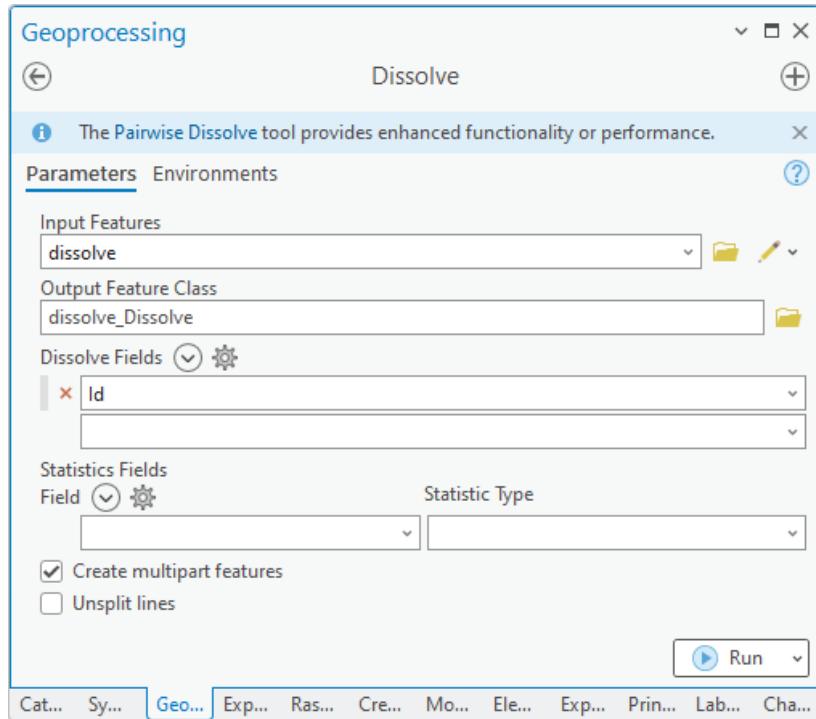
Geoprocесamientos Herramientas > Herramientas de gestión de datos > Generalización Dissolve
Geoprocесamientos Herramientas > Herramientas de análisis > Superposición de pares >

La Figura 76 ilustra la configuración de la herramienta "Dissolve", donde los parámetros deben se ajustará de la siguiente manera:

("dissolve").

archivo se guardará.

las entidades serán fusionadas (por ejemplo, el campo "Id").

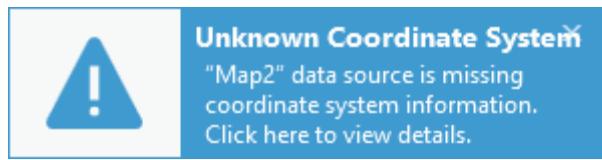


En la Figura 77, el lado izquierdo ilustra polígonos continuos con atributos idénticos, y el lado derecho muestra el resultado de fusionar todos los polígonos que comparten un atributo común. Esta herramienta es particularmente útil para crear una capa de provincias o estados de una capa de cantones o municipios, siempre que la tabla asociada para los cantones contenga un campo que indique la provincia a la que pertenece cada cantón.



10.6 Definir la proyección a una capa

Ocasionalmente, cuando se cargan nuevas capas en ArcGIS Pro, como el "no proyección.shp" capa, un mensaje de advertencia que indica "Unknown Coordinate System 'Map2' fuente de datos es falta información del sistema de coordenadas. Haga clic aquí para ver detalles" puede aparecer. Esto indica que las capas agregadas carecen de un sistema de coordenadas definido, debido al espacio sistema de referencia no se establece durante su creación.



Es crucial no definir un sistema de coordenadas sin confirmar el correcto. Para definir el sistema de coordenadas de una capa (vector o raster), navegar a la siguiente herramienta:

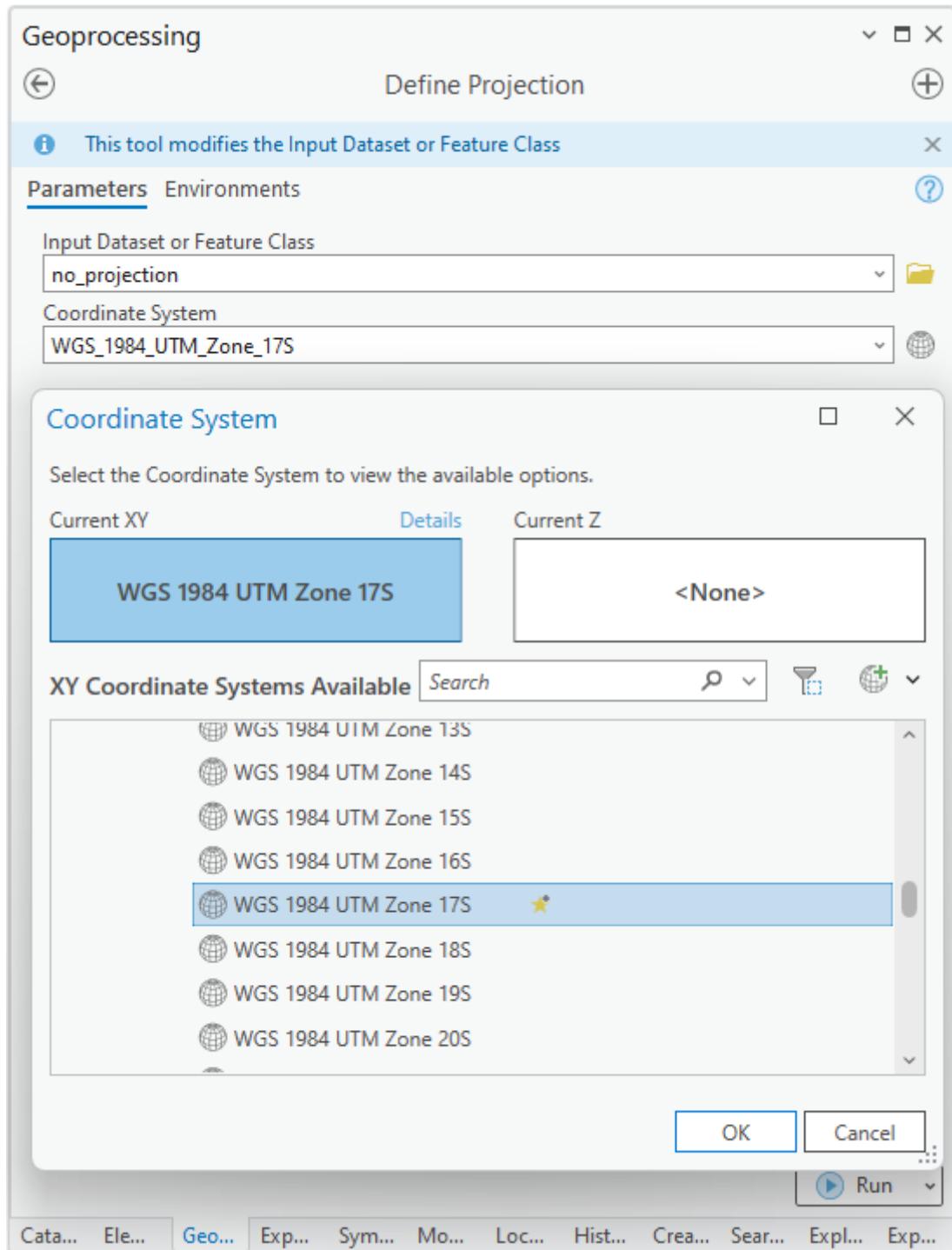
Geoprocесamientos Herramientas de gestión de datos Proyecciones y Transformaciones

"Define Projection"

En "Define Projection" configure los siguientes parámetros y confirme los cambios haciendo clic en "OK" (como se muestra en la Figura 78).

Sistemas UTM ?? WGS 1984 ?? Southern Hemisphere } WGS 1984 UTM Zone

17S).



10.7. Proyectar una capa a otro sistema de coordinación

La herramienta "Proyecto" se utiliza para transformar datos espaciales de un sistema de coordenadas a otro. Esta práctica implica transformar la proyección de una capa del "WGS 1984 Sistema de coordenadas UTM Zone 17S a la Zona UTM Provisional de Datum Sistema 17S. It is important to note that these systems have different datums (WGS84 and

PSAD56), que requiere la aplicación de transformaciones apropiadas para cada ubicación. A lista de las transformaciones requeridas está disponible en un archivo PDF (como se describe en la Figura 79), que se puede encontrar en la página web de ayuda ArcGIS Pro "Transformaciones Geográficas y Verticales".

Geographic (datum) Transformation Name	WKID	Accuracy (m)	Area of Use	Minimum Latitude	Minimum Longitude	Maximum Latitude	Maximum Longitude
PSAD_1956_To_SIRGAS-Chile_3	6951	5.000	Chile - onshore 36°S to 43.5°S	-43.5000	-74.4800	-35.9900	-70.3900
PSAD_1956_To_WGS_1984_1	1201	42.000	South America - Bolivia; Chile; Ecuador; Guyana; Peru; Venezuela	-43.5000	-81.4100	12.2500	-56.4700
PSAD_1956_To_WGS_1984_10	1582	3.000	Bolivia - Madidi	-14.4300	-68.9600	-13.5600	-67.7900
PSAD_1956_To_WGS_1984_11	1583	0.500	Bolivia - Block 20	-21.7100	-63.4400	-21.0900	-62.9500
PSAD_1956_To_WGS_1984_12	1811	10.000	Brazil - Amazon cone shelf	-1.0500	-51.6400	5.6000	-48.0000
PSAD_1956_To_WGS_1984_13	1095	15.000	Venezuela - onshore	0.6400	-73.3800	12.2500	-59.8000
PSAD_1956_To_WGS_1984_14	3990	5.000	Ecuador - mainland onshore	-5.0100	-81.0300	1.4500	-75.2100

Para realizar la transformación, se debe abrir la herramienta "Proyecto" (como se muestra en la Figura 80)

y configurado como sigue:

Geoprocесamientos Herramientas de gestión de datos Proyecciones y Transformaciones

Proyecto

se mostrará automáticamente el sistema de coordenadas de la capa.

archivo resultante será almacenado.

ejemplo, elija "Projected Coordinate Systems > UTM ? South America

PSAD 1956 UTM Zone 17S".

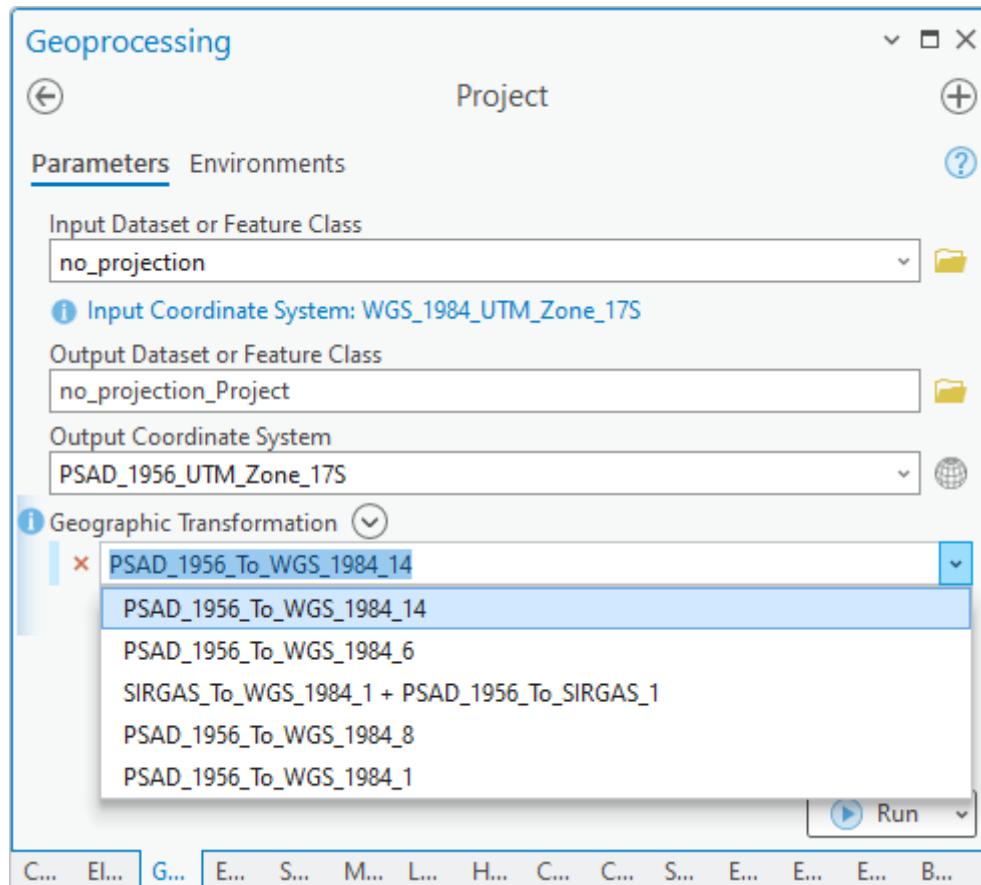
proporcionada en el documento PDF ("Transformaciones geográficas y verticales" en el

ArcGIS Pro página web). En este caso, "PSAD 1956 To WGS 1984 14" debería ser

seleccionada ya que la capa se encuentra en Ecuador continental. Alternativamente,

"PSAD 1956 To WGS 1984 6" se puede elegir, pero la precisión puede ser menor

(consultar el PDF en la Figura 79).



Para cambiar el sistema de coordenadas en un archivo de raster, utilice la herramienta "Project Raster" ubicada en:

Geoprocесamientos Herramientas de gestión de datos Proyecciones y Transformaciones

? Raster

El análisis espacial es un proceso de modelado, procesamiento de ordenadores, revisión y interpretación de los resultados modelo. Es particularmente valioso para evaluar la idoneidad y capacidad de áreas, cálculo y predicción de fenómenos espaciales, e interpretación de patrones y tendencias en datos geoespaciales (ESRI, 2016b).

Para el análisis espacial de alta calidad, son esenciales herramientas de software avanzadas y bien diseñadas.

Para acceder a ciertas herramientas de análisis espacial, se requiere una licencia de "análisis espacial". Esto ofrece una gama de funcionalidades y herramientas avanzadas para detallado y preciso análisis de datos geoespaciales.

En resumen, el análisis espacial es una técnica potente para abordar problemas geoespaciales complejos y obtener nueva información de los datos. Herramientas como la extensión "Analista Espacial" de ArcGIS Pro son cruciales para maximizar el potencial del análisis espacial para producir exacto y resultados significativos.

11.1. Interpolaciones

La primera ley de la geografía de Tobler (1970) dice: "Todo está relacionado con todo lo demás, pero cerca de las cosas están más relacionadas que las cosas distantes". Por ejemplo, si llueve en un lado de una calle, es muy probable que llueva en el otro lado de la calle, pero menos probable que llueva en una calle al otro lado de la ciudad.

Gruver y Dutton (2014) definen la interpolación como el uso de mediciones específicas de ubicación a predicen fenómenos donde no existen mediciones. Esto es útil para la comprensión y predicción de patrones espaciales en variables como precipitación, temperatura o elevación. Varios Existen métodos de interpolación, con la elección dependiendo de los datos o tipo variable.

La aplicación más común del SIG es la interpolación espacial bidimensional (2D), apropiada para capas de raster. Sin embargo, la interpolación también puede extenderse a más dimensiones, incorporando variables como profundidad o tiempo.

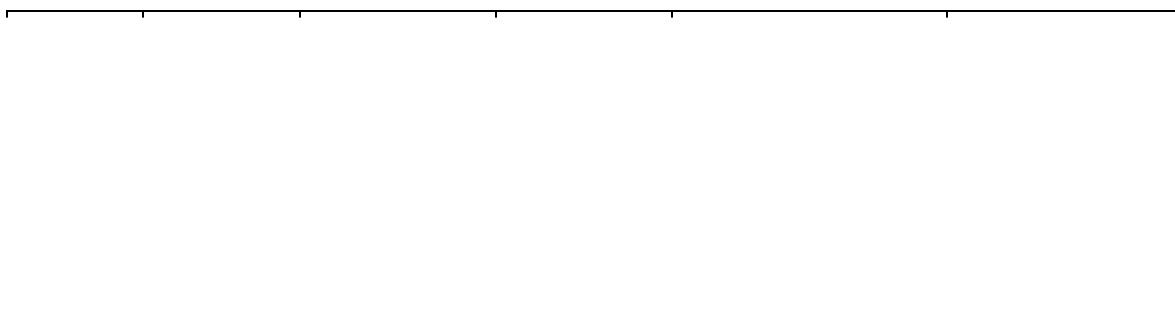
Las técnicas de interpolación se clasifican en deterministas y geoestadísticas (Childs, 2004). Interpolación determinista, como la Distancia Pesada Inversa (IDW), depende de la similitud medidas, mientras que métodos como "Trend" usan funciones matemáticas para la creación de superficie. Interpolación geoestadística, como Kriging emplea estadísticas para superficie avanzada modelado y precisión de predicción. Varios métodos geoestadísticos se detallan en Olaya (2020).

Los métodos de interpolación en ArcGIS Pro son accesibles a través de:

Geoprocесamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Interpolación
Geoprocесamientos Herramientas > Herramientas de análisis geoestadístico Interpolación

Como ejemplo de la aplicación de métodos de interpolación en ArcGIS Pro, el cuadro 5 proporciona datos de precipitación registrados en estaciones meteorológicas ubicadas en varios puntos. El objetivo es crear una superficie de raster con valores de precipitación estimados para áreas donde no hay estaciones de clima.

Cuadro 5 Datos mensuales de precipitación y temperatura de una red de clima estaciones.



Para ello se necesita una capa vectorial de puntos o un fichero de forma para interponer los datos. Si la capa de punto no existe, es posible importar coordenadas "XY" y convertirlas en una Perfil. ArcGIS Pro admite varios formatos de tabla, como archivos Excel, texto delimitado (.txt), DBF, CSV, entre otros.

11.1.1. Importación de una tabla de coordenadas XY (tomada con un GPS)

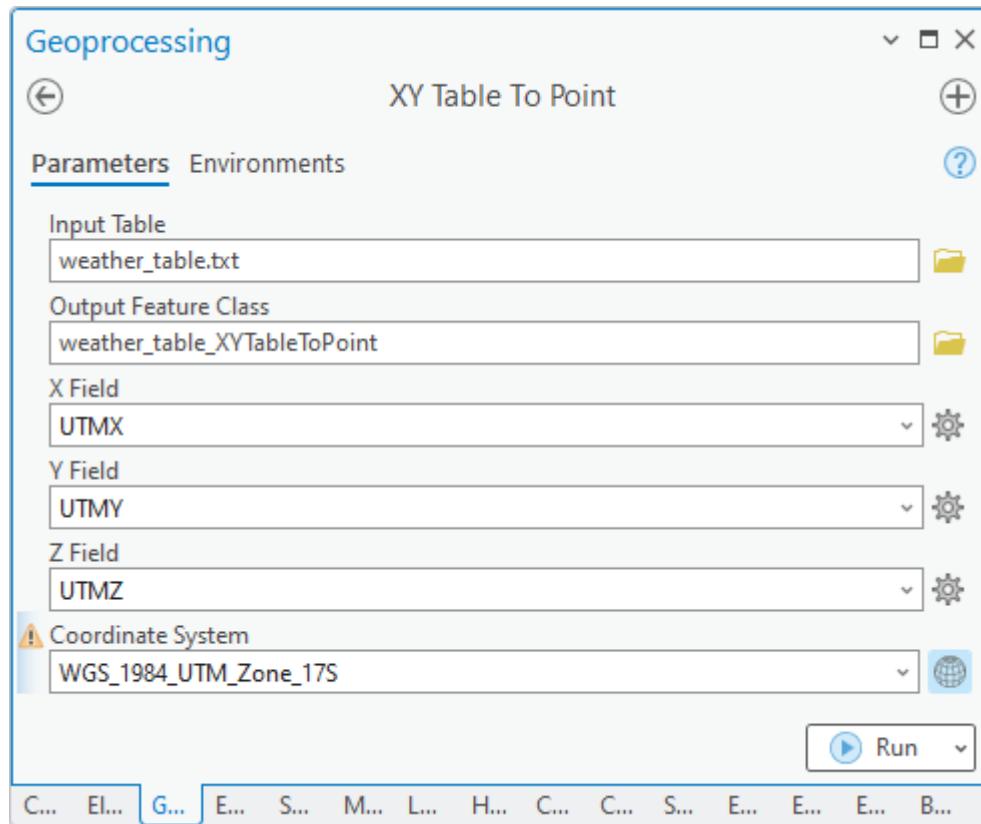
Para trabajar con archivos Excel en ArcGIS Pro, generalmente es necesario descargar e instalar Microsoft .NET Desktop Runtime 6.0.5 - Windows x64. Según la versión de ArcGIS Se debe seleccionar el controlador adecuado para el sistema. Después de la instalación, reiniciar la computadora se recomienda para asegurar que la instalación se haya completado con éxito.

Para importar datos de la Tabla 5 en ArcGIS Pro y crear una capa de eventos, primero, vaya a la "Map ?? Add Data ?? XY Point Data" ficha en un nuevo mapa. Luego, configura los campos como descrita en el gráfico 81:

un archivoxlsx, xls, csv o txt.

valores (UTM Z).

Coordinar los sistemas de confianza UTM ? WGS 1984
UTM Zone 17S).



Después de completar el proceso, se generará una capa de eventos. Para almacenar esta capa como una shapefile en el disco duro, deben tomarse los siguientes pasos: Haga clic derecho sobre la capa en el panel "Contents" y seleccione "Data > Export Features". Esta acción abrirá un pop-up ventana donde se debe elegir la ubicación del archivo y el nombre para guardar la capa. Si ahora el archivo en formato de archivo no está permitido, asegúrese de que el directorio de salida es una carpeta más bien que una geodatabase. Este paso es crucial para garantizar que la información sea almacenada como Perfil.

11.1.2 Datos interpoladores de una tabla con kriging (IDW, Spline)

Entre las diversas opciones de interpolación disponibles en ArcGIS Pro, el método "Kriging" es utilizado aquí para interponer datos de precipitación y temperatura. Se encuentra en:

Geoprocесamientos Herramientas > Herramientas de Analista Espaciales > Interpolación >

Es importante señalar que la velocidad de ejecución del proceso dependerá de ambos número de puntos a procesar y recursos del sistema (computer). El "Kriging" herramienta de interpolación tiene una interfaz similar a otras herramientas de interpolación en ArcGIS Pro. Los parámetros requeridos por la herramienta "Kriging" se describen como sigue (Figura 82):

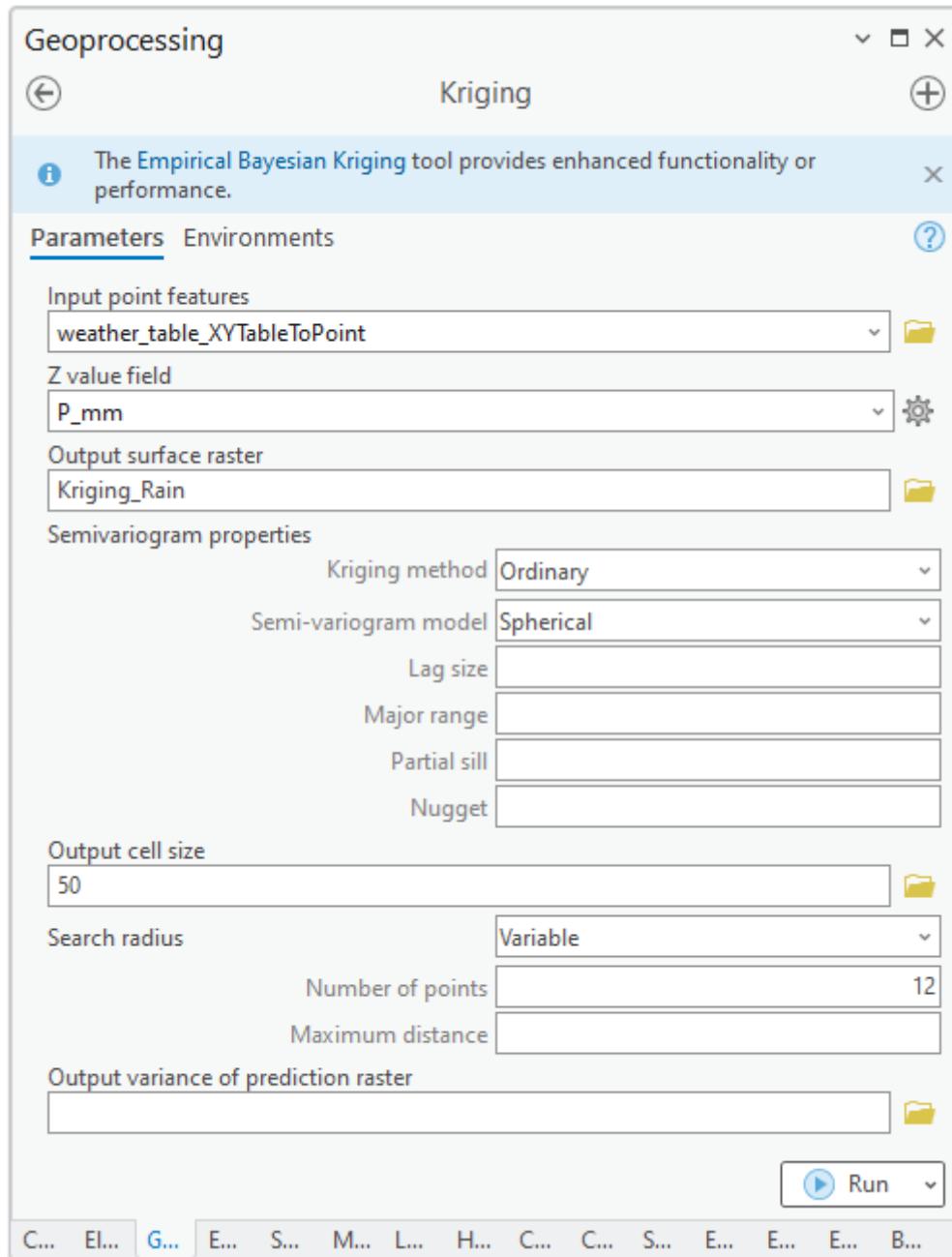
valores de temperatura (formato creado en la Tabla 5).

el campo no es seleccionable, asegurar que el período (.) se define como el decimal separador en la configuración regional de Windows.

fichero raster (los nombres de ficheros en la ruta no deben contener espacios!).

con el semivariograma respectivo.

valores.



El resultado de la interpolación es una superficie de raster con valores estimados. En el lado izquierdo

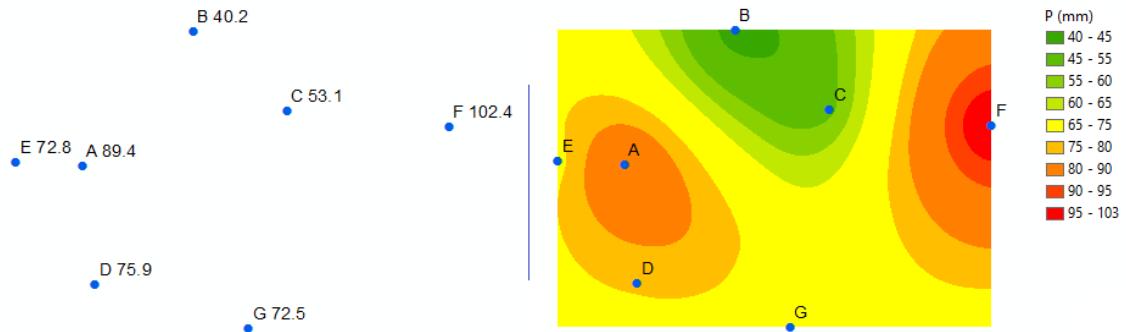
Figure 83, the points corresponding to the weather stations, converted into shapefile format,

se puede observar. En el lado derecho de la Figura 83, el mapa resultante de la interpolación es

presentado como una imagen de raster, que incluye los valores de precipitación estimados para cada célula.

Es importante señalar que este mismo proceso puede repetirse utilizando los valores de la tabla

5 para obtener una imagen de raster de temperatura.



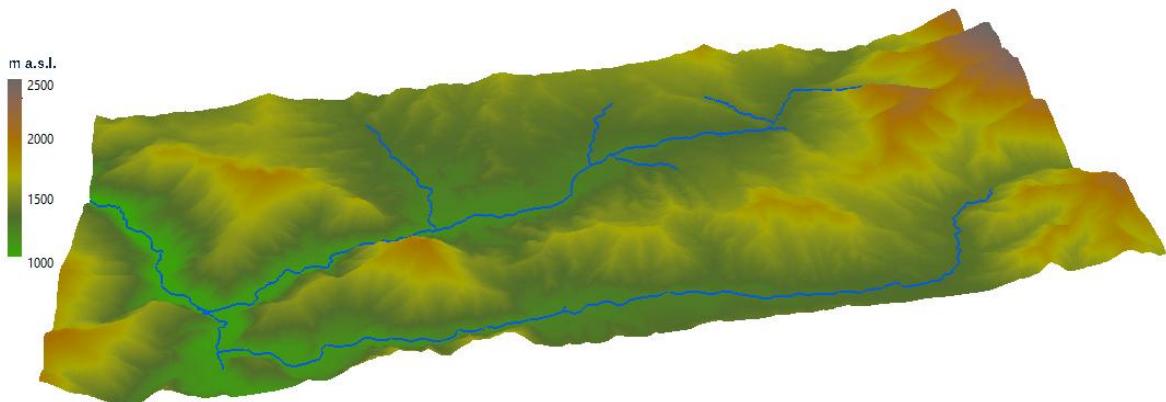
11.2. Modelos de Elevación Digital (DEM)

Un Modelo de Elevación Digital (DEM) es una representación de formato raster de una superficie continua utilizada para describir la topografía de la Tierra (Figura 84). Estos modelos consisten en un conjunto de puntos, cada uno con coordenadas "X", "Y", y "Z" definidas en un sistema de coordenadas específico (Fallas, 2007). Un DEM es una matriz almacenando información sobre la elevación de la superficie de la Tierra en cada una de las sus células.

La información obtenida de un DEM es altamente valiosa y aplicable en diversos campos como hidrología, análisis de riesgos, planificación urbana y otros. Principales productos derivados de un DEM incluyen mapas de pendiente, líneas de contorno, mapas de relieve, mapas de visibilidad, mapas de aspecto, delineaciones de cuencas, y cuencas visuales.

En hidrología, los DEM se utilizan principalmente para delinear las cuencas hidrográficas, calcular el flujo de agua dirección y estimación de la acumulación de agua en cada celda. En el análisis de riesgos, los DEM ayudan a identificar áreas propensas a deslizamientos, inundaciones o movimiento terrestre. En la planificación urbana, los DEM determinan áreas adecuadas para la construcción de infraestructura como carreteras y edificios y analizar las imágenes impacto de los proyectos de construcción.

En resumen, los DEM son una herramienta valiosa para comprender la topografía de la Tierra y generar información útil en diversas esferas, convirtiéndolos en un instrumento esencial para la adopción de decisiones en diversas áreas de investigación.



11.3. Creación de mapas de pendiente

La pendiente es un factor clave que influye en la configuración del alivio de la Tierra. Su estudio es crucial en diversas disciplinas como geomorfología, hidrología, cartografía y planificación de la tierra.

La pendiente se define como la inclinación de la superficie de la Tierra entre dos puntos en diferentes altitudes y se expresa como la relación matemática entre la diferencia de altitud y la distancia horizontal entre los dos puntos (Hernández, 1998).

La pendiente se puede medir en porcentaje o grados. En ArcGIS Pro, un mapa de pendiente puede ser generado a partir de un DEM utilizando la herramienta "Slope" o la herramienta "Surface Parameters". Para ejemplo, se puede añadir el archivo "DEM.tif" de la carpeta "11 0 spatial analysis" ("Map ?

Agregue datos ?? Data» y seleccione la herramienta "Slope" ubicada en:

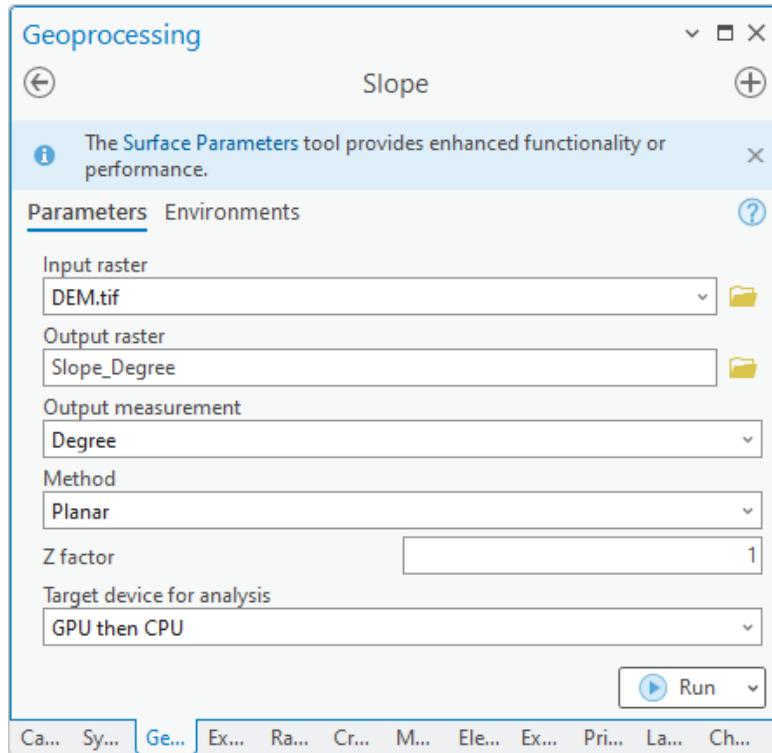
Geoprocessamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Superficie Pendiente

La herramienta "Slope" (Figura 85) calcula la pendiente de una superficie de un DEM. A continuación parámetros son necesarios para configurar esta herramienta:

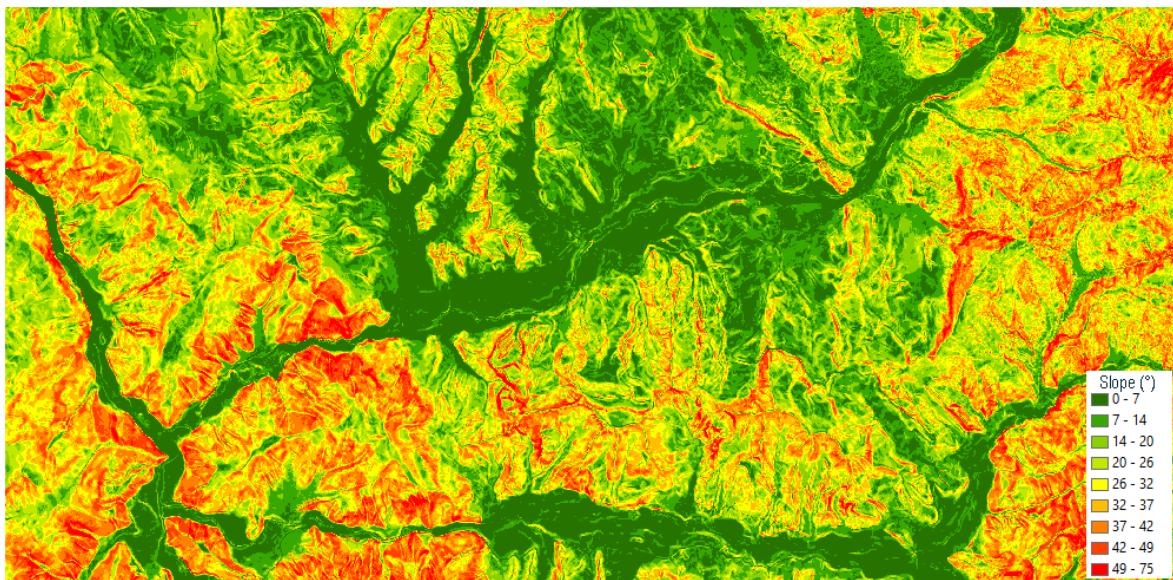
archivo de raster.

"Porcentaje" por porcentaje.

unidades.



El resultado de esta herramienta es un raster de pendiente, donde las diversas inclinaciones del terreno son representado como un gradiente de color. Áreas con pendientes más suaves se muestran en colores más ligeros (aqui: verde), mientras que áreas más pronunciadas se muestran en colores más oscuros (aqui: rojo; Figura 86). El mapa de pendiente es un producto fundamental para el análisis topográfico y caracterizar la superficie de la Tierra en diversos contextos.



11.4 Reclasificaciones

La herramienta "Reclassify" tiene la capacidad de modificar los valores de una raster reemplazando los existentes información con nuevos valores. Esto es aplicable a cualquier variable almacenada en formato raster, tal como pendiente, elevación, precipitación, temperatura, entre otros.

Para llevar a cabo esta práctica, el mapa de pendiente previamente creado se utiliza junto con el clasificación propuesta por la FAO (2009), que implica reagrupar los valores de los raster de pendiente en clases (Figura 87). La tabla 6 proporciona ocho clases diferentes, cada una con valores de pendiente expresados en grados porcentuales y decimales.

Cuadro 6. Clases de gradiente de pendiente.

Para realizar la reclasificación, se debe abrir la herramienta "Reclassify" a través de la siguiente camino:

Geoprocessamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Reclasificación Reclasificación

Para configurar la herramienta "Reclassify" (Figura 87), deben ser los siguientes parámetros

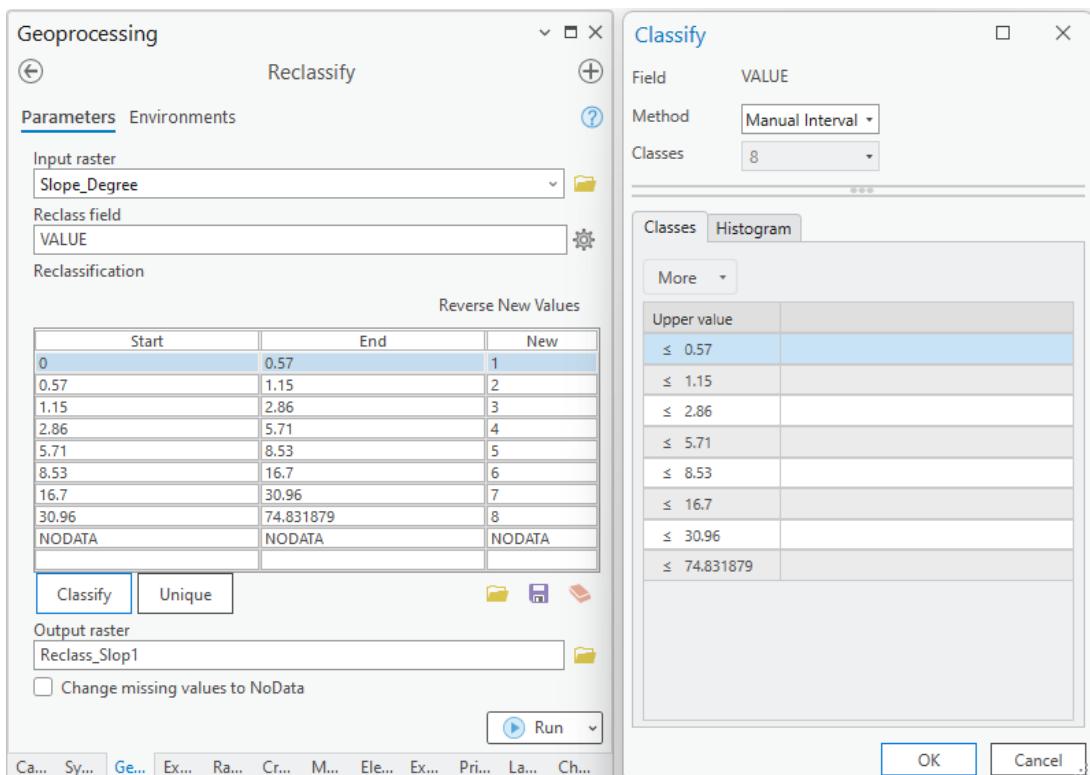
ajustado:

generalmente "valida".

clasificación ventana pop-up (Figura 87 derecha), donde los valores de clase se pueden ajustar.

Por defecto, "Method" muestra "Natural Breaks (Jenks)". Uno puede seleccionar el método de clasificación preferido y, en "clases", definir el número de clases (en este caso 8). Luego, opte por el método manual, permitiendo la entrada manual de cada clase límites (tabla 6).

archivo de raster.

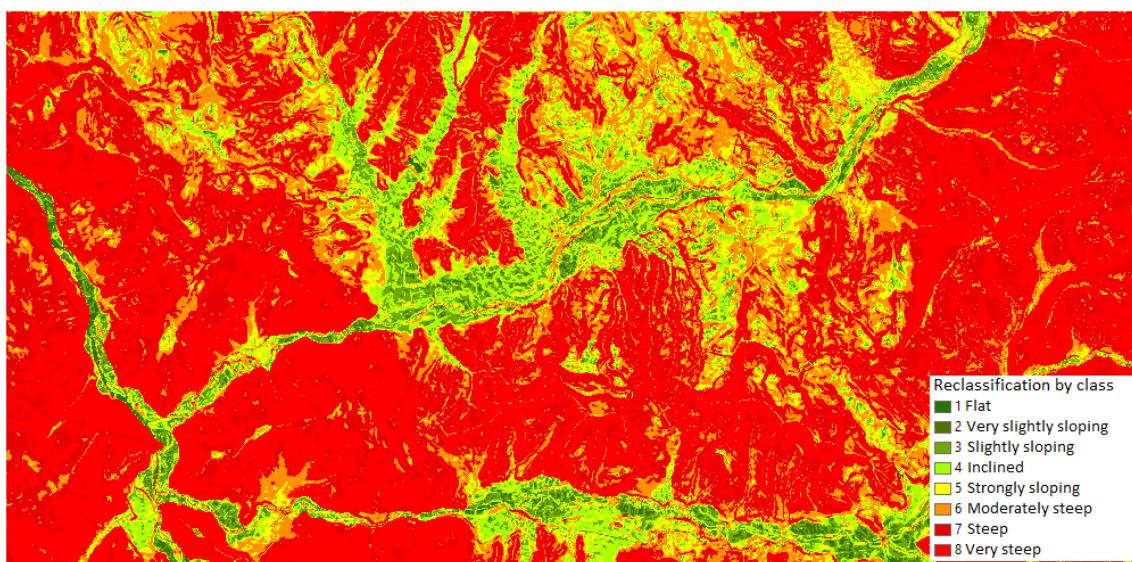


El resultado de ejecutar la herramienta es un nuevo mapa que contiene los valores reclasificados, según

a los rangos o límites establecidos para cada clase. Este nuevo raster se puede utilizar para crear

mapas temáticos que muestran la distribución espacial de la variable de pendiente reclasificada en cada área

(Figura 88).



11.5 Generación de Contornos (líneas de contorno)

Los contornos, también conocidos como isolines, son líneas que conectan puntos de igual valor y se utilizan

para representar fenómenos continuos (Huisman " A. de By, 2009). Isolines may have

términos específicos según el fenómeno que representan. Por ejemplo, cuando se utiliza

representan la elevación, se llaman "líneas de contorno" (figura 89), mientras que para la atmosférica

presión se llaman "isóbaras". Los isolines para la precipitación son "isohyets", y

"esotromos" son las líneas que conectan puntos con valores de temperatura iguales. Además,

hay "isocronos", que son líneas que indican la igualdad de tiempo en un mapa (Olaya, 2020).

Los contornos son particularmente útiles para visualizar y comprender la topografía de un

región. En un mapa topográfico, las líneas de contorno representan la altitud de la superficie de la Tierra,

permitiendo la identificación de montañas, valles, mesetas y otras formas de alivio.

Además, se pueden utilizar contornos para analizar la distribución de fenómenos, como por ejemplo

precipitación, temperatura o presión atmosférica. En resumen, los contornos son un

herramienta fundamental para la visualización y análisis de datos geográficos en un mapa.



El proceso de generación de isolinas de cualquier tipo es similar. En este caso, las líneas de contorno van a

ser creado basado en un DEM como la información de entrada. Las isolines se generan con

"Contorno" herramienta, ubicada en:

Geoprocесamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Surface > Contour

Para configurar los parámetros de la herramienta "Contour" (Figura 90), los siguientes pasos deben

ser tomado:

se generará (A DEM para crear líneas de contorno, un raster de precipitación para isohyets,
un raster de temperatura para los isotherms).

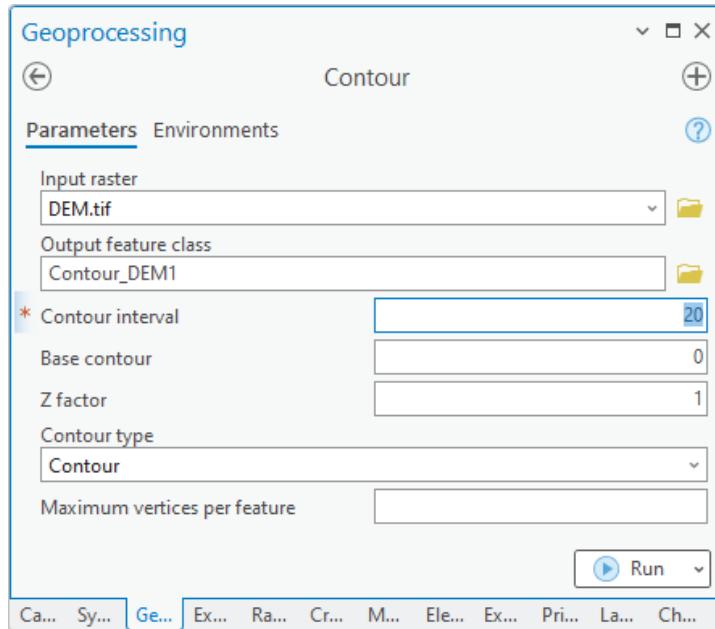
La capa se almacenará.

la resolución del raster; por ejemplo, si el DEM tiene una resolución de 30 metros,

no se recomienda crear líneas de contorno menores de 30 metros.

en una unidad diferente de la raster original.

de vértices por línea.



11.6. Mapa de Hillshade

Un mapa de sombra es una técnica de sombra utilizada para destacar la topografía de un área específica.

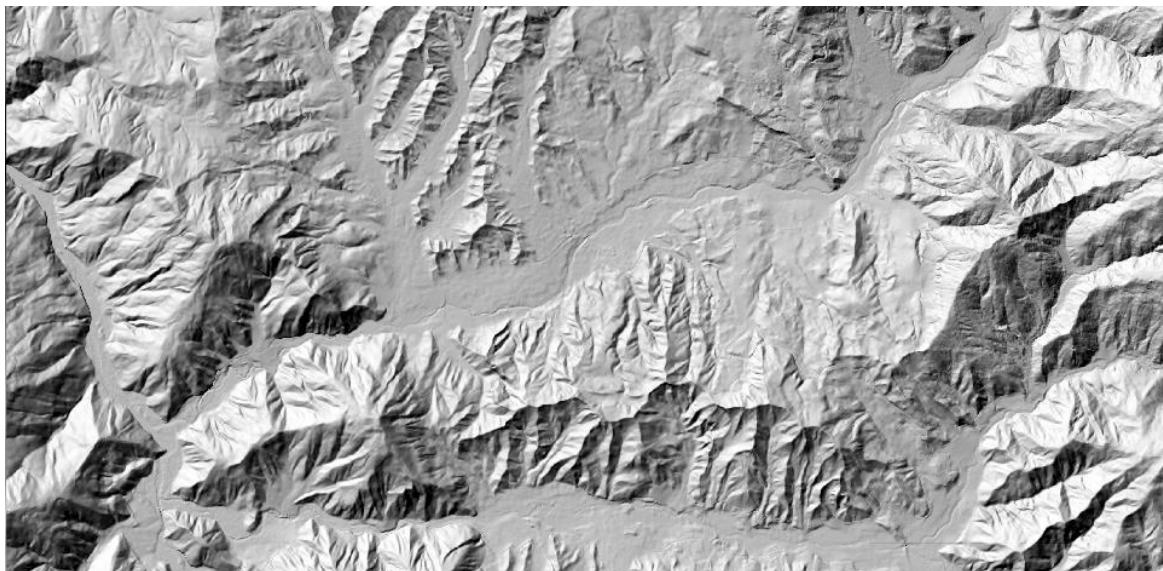
Esta técnica simula la posición e intensidad de la luz solar sobre el terreno, creando una imagen que distingue áreas iluminadas y sombreadas, mejorando así la visualización de características topográficas en una imagen de mapa. Esta técnica puede ser especialmente útil para identificando detalles topográficos como crestas, valles y pendientes. Además, puede ayudar en interpretar la forma del terreno, que es especialmente valiosa en la planificación urbana, el medio ambiente gestión, estudios geológicos, entre otros.

La herramienta "Hillshade" permite la creación directa de un mapa de Hillshade desde un DEM.

La sección 9.3 ofrece un procedimiento detallado para utilizar esta herramienta, que sólo requiere la DEM como entrada. En este caso, el archivo "DEM.tif" de la carpeta "11 0 spatial analysis" fue utilizado, resultando en un resultado como se muestra en la Figura 91. Como se observa en la Figura 91, el resultado es una imagen con un efecto tridimensional que facilita la interpretación del terreno forma. Esto puede ser crucial para la adopción de decisiones en diversas esferas relacionadas con la ordenación de la tierra y conservación ambiental.

La herramienta "Hillshade" se encuentra en la siguiente ruta:

Geoprocessamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Superficie Hillshade



11.7. Visto

Las vistas son zonas de terreno visibles desde una ubicación específica, como una montaña, edificio, o punto de observación. Se utilizan comúnmente en el análisis del paisaje y la planificación urbana a determinar qué áreas son visibles o no visibles desde un punto de vista particular.

Se aplican puntos de vista en diversas esferas, incluida la evaluación de los recursos naturales, como identificar áreas con alta calidad visual para ecoturismo o determinar hábitat visual crítico áreas para especies en peligro. También se utilizan para analizar la visibilidad de un punto de interés o objeto dentro de una zona geográfica específica, ayudando en decisiones sobre el colocación de proyectos específicos como antenas de telecomunicaciones, puestos de vigilancia militar y miradores urbanos. Además, se aplican en la observación de aves y otras actividades que requiere un análisis detallado de visibilidad en un espacio geográfico.

Hay disponibles varias herramientas para el análisis visualizado. En este ejemplo, el "Geodesic"

"Vershed" herramienta se utiliza, ubicado en:

Geoprocесamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Surface > Geodesic Viewshed

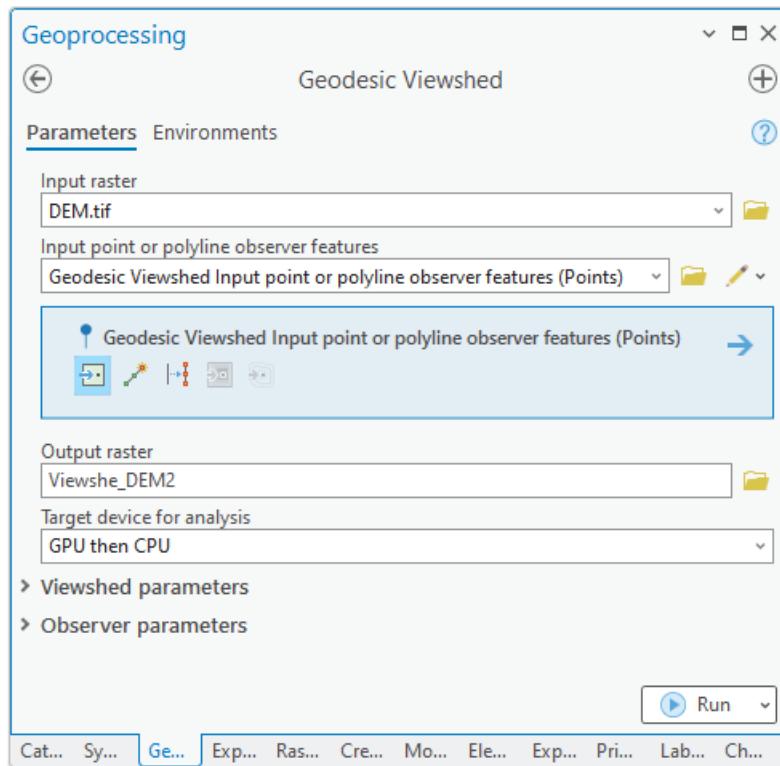
La Figura 92 muestra la configuración de la herramienta "Geodesic Viewshed" usando el archivo "DEM.tif" encontrado en la carpeta "11 0 spatial analysis". Los parámetros a configurar son:

que crear el mirado. Este punto también se puede dibujar directamente en el mapa por haciendo clic en el icono del lápiz.

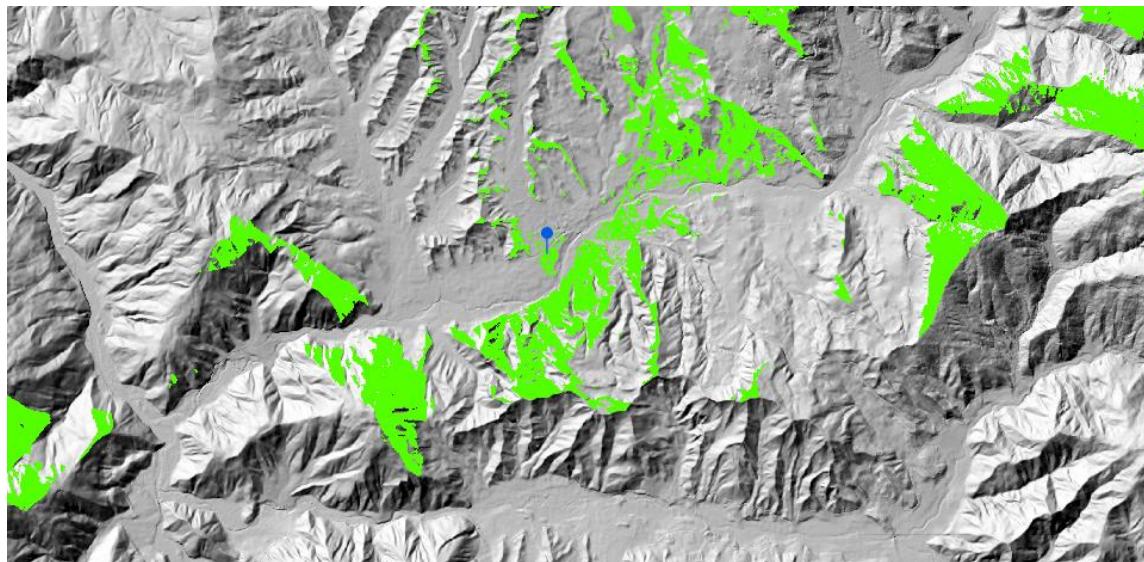
será almacenado.

realizando el análisis.

que determina las condiciones para calcular las áreas visibles, mientras que "Observador parámetros" especificar las propiedades del punto de observación, como la altura.



El gráfico 93 ilustra el resultado del análisis proyectado. El punto azul representa el ubicación del observador, mientras que el área destacada en verde corresponde a las zonas visibles desde ese punto.



¿Cómo puedo saber la resolución de un archivo de raster en ArcGIS Pro?

En el panel "Contents", haga clic con el botón derecho en la capa de raster y seleccione "Propiedades", luego ir a "Fuerza" y buscar la información de resolución en el "Cell Size X"

y campos "Cell Size Y" en la sección "Raster Information".

11.8. Mapa Álgebra

La calculadora es una herramienta que permite el rendimiento de las operaciones y el algebraico

expresiones usando varias herramientas y operadores a través de una interfaz como una simple calculadora.

La herramienta "Raster Calculator" es versátil y potente, por lo que es ideal para realizar complejos

análisis geográficos en el desarrollo de mapas. Sin embargo, el rendimiento de las ecuaciones

depende de los operadores o herramientas utilizadas en una expresión. El procesamiento de datos es más rápido si

operadores o herramientas se ejecutan individualmente (ESRI, 2016c). La herramienta "Cálculo Raster" es

ubicado en:

Geoprocесamientos Herramientas ?? Herramientas de análisis espacial ? Mapa Álgebra ??n Calculadora de mapas

Geoprocесamientos Cajas de herramientas > Herramientas de análisis de imágenes

Es posible crear una capa de raster de un algoritmo que asigna valores numéricos a su

pixels o derivarlo de una o varias capas de raster preexistentes. Un ejemplo simple de su uso

es multiplicar todos los píxeles de una capa de raster por un factor determinado (Figura 94). A la izquierda

el mapa inicial de raster, y a través de una operación simple, cada pixel de la capa se multiplica

por factor 5. El resultado se almacena en una nueva capa de raster (Figura 94 derecha), ofreciendo la posibilidad

crear diferentes capas de raster que contengan información de interés para el análisis geográfico.

2	2	3	4
3	5	2	5
5	3	3	2
2	4	5	3

X 5 =

10	10	15	20
15	25	10	25
25	15	15	10
10	20	25	15

Otro ejercicio destinado a familiarizarse con el uso de expresiones algebraicas a través de los

La herramienta "Cálculo Raster" es transformar la capa de temperatura interpolada en grados

Celsius ($^{\circ}\text{C}$; Tabla 5, Sección 11.1; Figura 96 izquierda) en grados Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$; Figura 96

derecha). Para lograr esta conversión, se debe utilizar la siguiente ecuación dentro de la raster

calculadora:

$$F = \left(\frac{C}{9} - \frac{5}{5} \right) + 32$$

Donde:

F = Temperatura en grados Fahrenheit

C = Temperatura en grados Celsius

A continuación se encuentra la configuración de la herramienta "Raster Calculator" (Figura 95):

expresión.

Los números o operadores se pueden introducir dentro de la expresión. Una lista de herramientas, tales

como sine, cosine y tangente, también se muestra para su uso en cualquier lugar de la expresión.

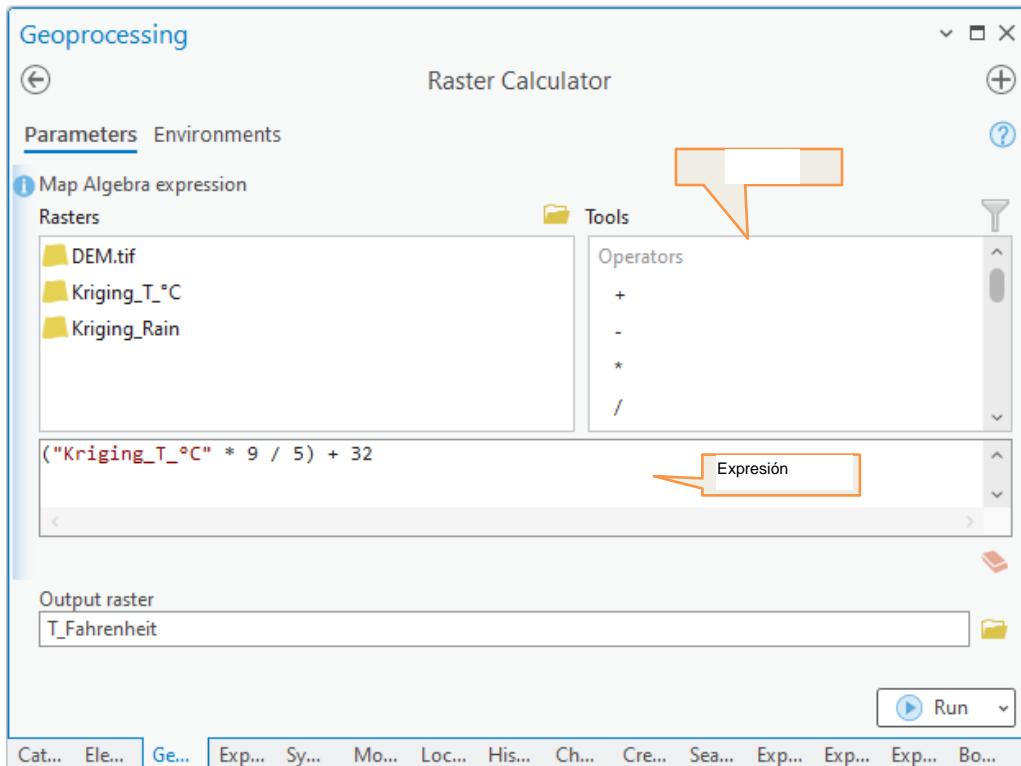
necesario para colocar el signo "igual" (=) al principio de la expresión. A

convertir grados Celsius a Fahrenheit, reemplazar "C" con el nombre de la raster

imagen: ("Kriging T °C" * 9 / 5) + 32 y agrupar las expresiones algebraicas con

paréntesis.

generado por la expresión resultante.

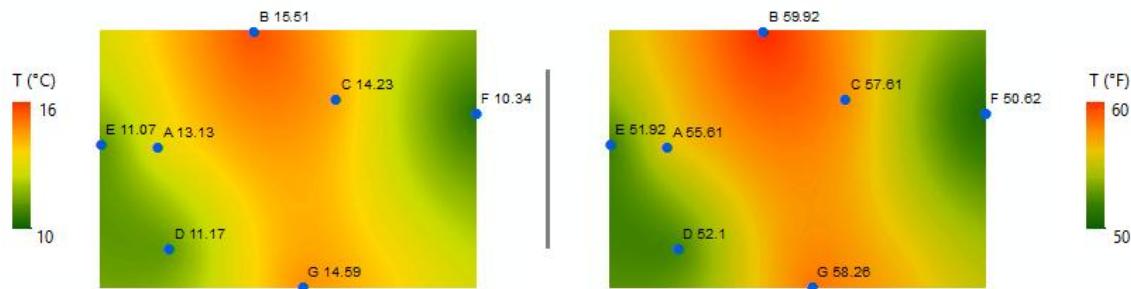


El resultado de ejecutar la herramienta "Cálculo Raster" para convertir la temperatura de grados

Celsius a grados Fahrenheit es una nueva raster que contiene los valores convertidos. Esta nueva

raster se puede utilizar para crear mapas temáticos que muestran la distribución espacial de la

variable de temperatura en grados Fahrenheit en un área especificada, véase Figura 96.



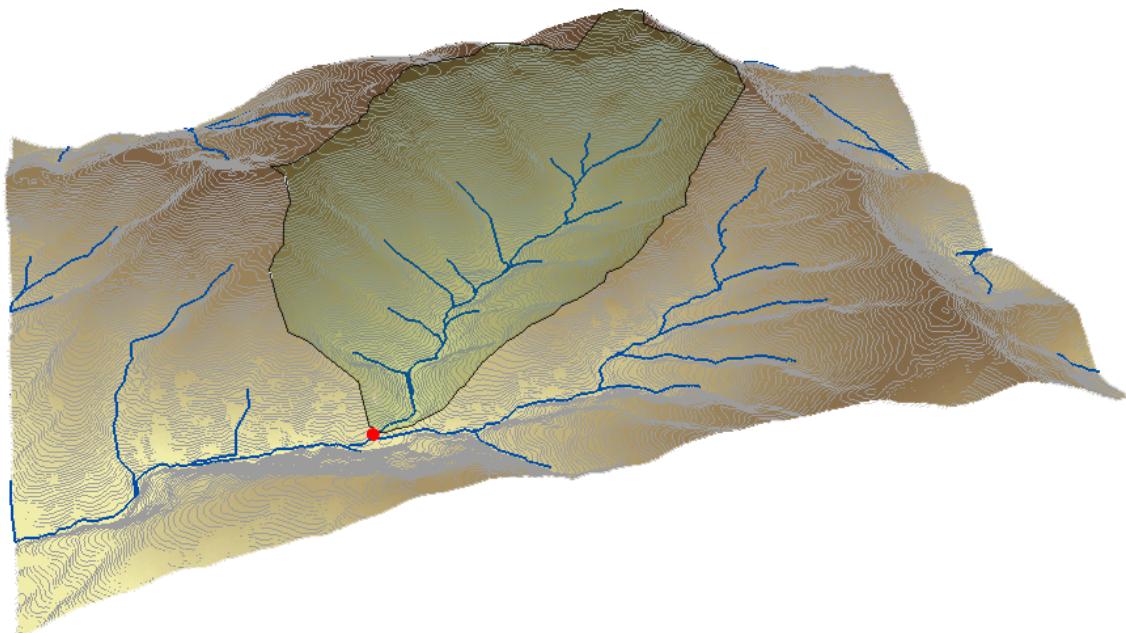
Delineando manualmente una cuenca hidrográfica, ya sea a través del análisis de líneas de contorno o de una

mapa topográfico, es un proceso bastante tedioso y lento que requiere conocimientos avanzados

hidrología y topografía. En este procedimiento, es necesario identificar las líneas de cresta de un

lavabo y rastrear el perímetro de la cuenca de ellos.

Delineación manual de una cuenca hidrográfica sólo conduce a resultados aproximados, dependiendo de la habilidades y experiencia del analista. ArcGIS Pro ofrece varias herramientas que permiten el automático y la delimitación eficiente de las cuencas hidrográficas. Estas herramientas utilizan datos de elevación de raster, como un DEM, y permitir el cálculo de otros parámetros hidrológicos, como la dirección y acumulación de flujo de agua. De esta información se puede crear una red de drenaje, y las cuencas hidrográficas pueden delinearse casi infaliblemente (figura 97).



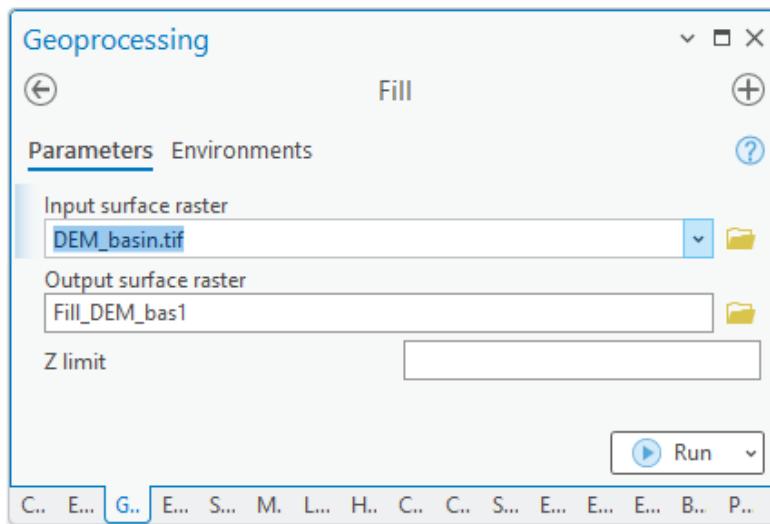
En resumen, las herramientas de hidratación en ArcGIS Pro ofrecen la ventaja de delinear cuencas de agua rápida y precisa, a diferencia del método manual. Para un estudio avanzado, revisar documentación sobre herramientas ArcHydro. Además, estas herramientas permiten el análisis y visualización de la red de drenaje y características hidrológicas de la cuenca hidrográfica, que es muy útil en la gestión de los recursos hídricos y la planificación de la tierra. A continuación se muestra el procedimiento para la delimitación de una cuenca hidrográfica, utilizando el archivo "DEM basin.tif" ("Map ? Add Data Datos") encontrados en la carpeta "11 10 basin". Las herramientas de hidratación se encuentran en:

Geoprocessamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Hidrología

El primer paso consiste en utilizar la herramienta "Fill" para corregir errores o células no data en el DEM (aqui: Archivo "DEM basin.tif". Esta herramienta elimina los vacíos o depresiones en el terreno que podrían afectan el flujo de agua creando una superficie continua y más precisa. La herramienta identifica

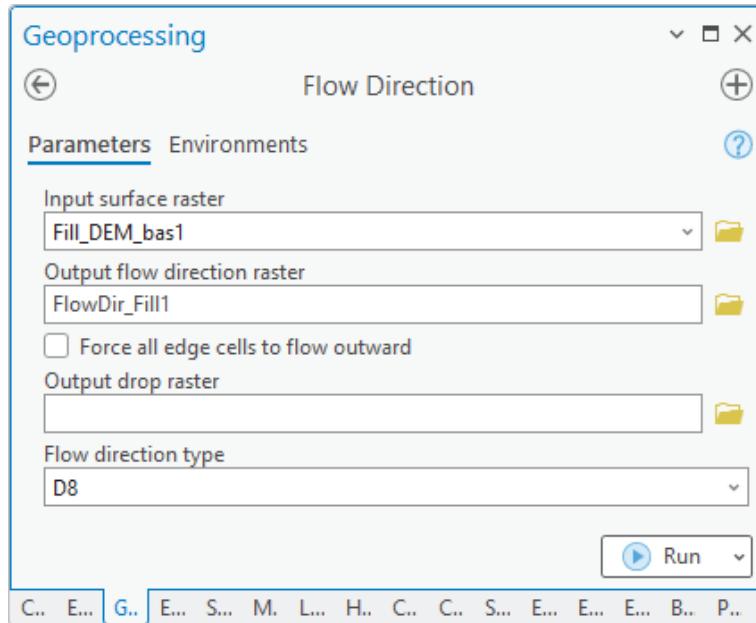
áreas de depresión y llena los agujeros automáticamente. Para utilizarlo, simplemente introduzca el DEM como entrada y seleccione el directorio o geodatabase donde se almacenará el resultado (Figura 98)

Geoprocесamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Hidrología Relleno



El siguiente paso implica establecer la dirección del flujo hidrológico basado en la pendiente usando la herramienta "Flow Direction". Esta herramienta define la dirección del flujo de agua en cada terreno celda de la DEM corregida previamente con la herramienta "Fill". El tipo de dirección de flujo más utilizado es D8, indicando que el flujo puede ocurrir en ocho direcciones diferentes de cada célula. Para utilizar el herramienta, el "Fill DEM bas1" debe ser seleccionado como la capa de raster de entrada y establecer el flujo dirección tipo D8 (Figura 99). El camino a la herramienta es:

Geoprocесamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Hidrología



Determinar la acumulación de flujo en las células; es decir, el agua que fluye hacia cada célula hacia abajo

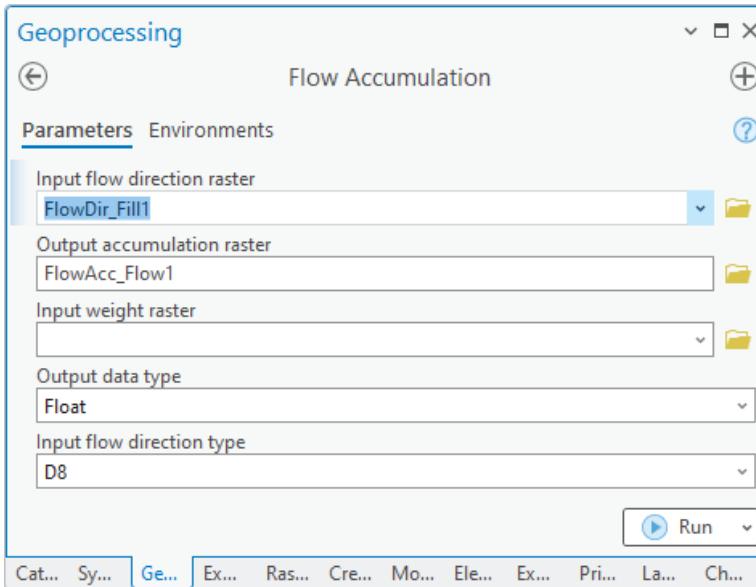
la pendiente, la herramienta "Acumulación de flujo" se utiliza. Esta herramienta toma el raster de dirección de flujo

("Flow Direction") como entrada (Figura 100) y calcula la cantidad de flujo alcanzando cada uno

celda, identificando así áreas de mayor acumulación de agua en la cuenca. La herramienta es

ubicado en:

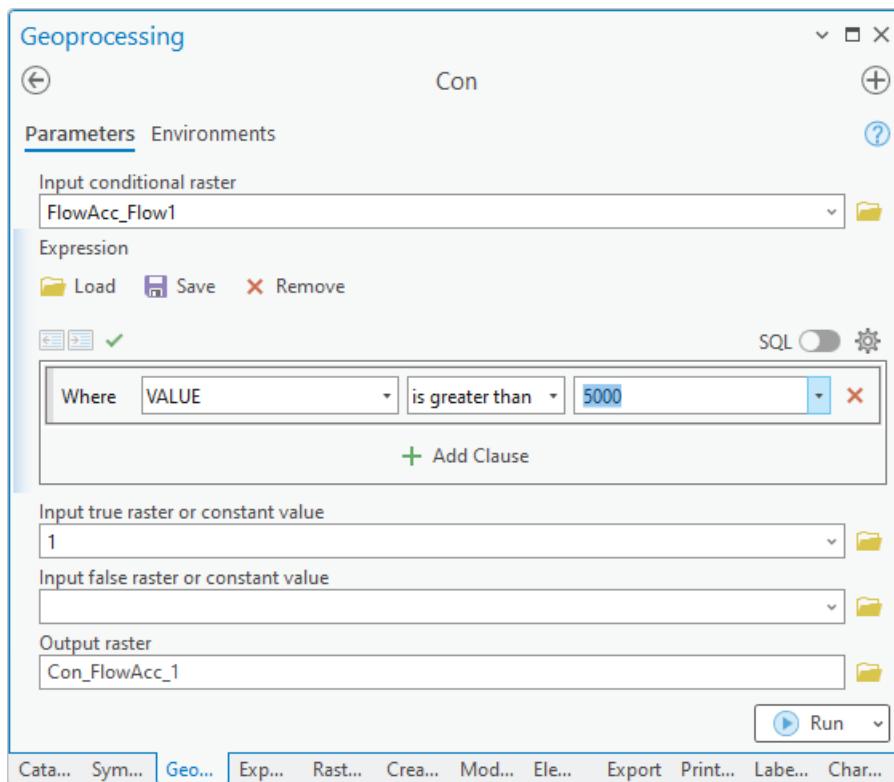
Geoprocessamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Hidrología



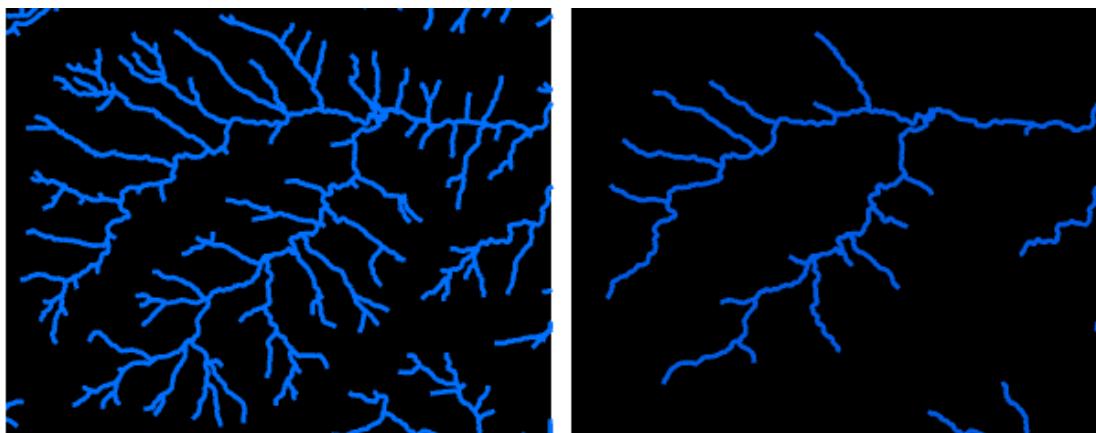
Una vez obtenida la acumulación de flujo, que a menudo es difícil de visualizar debido a la oscuridad fondo, construcción automática de la red de agua puede proceder utilizando un condicional (la herramienta "Con"). La herramienta "Con" permite la clasificación de células con acumulación de flujo por encima de un umbral específico definido por el usuario. Sin embargo, la densidad de red depende de las especificaciones de raster.

Para configurar correctamente la herramienta "Con" (figura 101), seleccione el mapa de acumulación en la "Introducir raster condicional" campo. En el campo "Expresión", introduzca la expresión requerida, tales como: Valor > 5000 (donde VALUE es mayor que 5000), donde el valor ("VALUE") utilizado en esta expresión depende de la resolución del raster (= tamaño del píxel). En "Input true" raster o valor constante" campo, el valor 1 debe ser colocado. En el campo de la salida, indicar el nombre y el directorio de salida. La herramienta "Con" se encuentra en:

Geoprocесamientos Cajas de herramientas > Herramientas de análisis espacial > Condición Con



La Figura 102 presenta un ejemplo de la configuración de expresión, donde la expresión VALUE Ø 5000 fue utilizado a la izquierda, resultando en una red de drenaje muy densa, mientras que un valor superior (VALUE ± 30000) se utilizó a la derecha, obteniendo un drenaje menos denso red. Se recomienda experimentar con diferentes valores de expresión para lograr resultado deseado.



Después de obtener la red de agua en los pasos anteriores, se puede utilizar la herramienta "Stream Link"

crear una red continua de flujo de agua de la red de agua fragmentada generada.

Esta herramienta permite vincular los segmentos de la red de agua para representar el continuo real

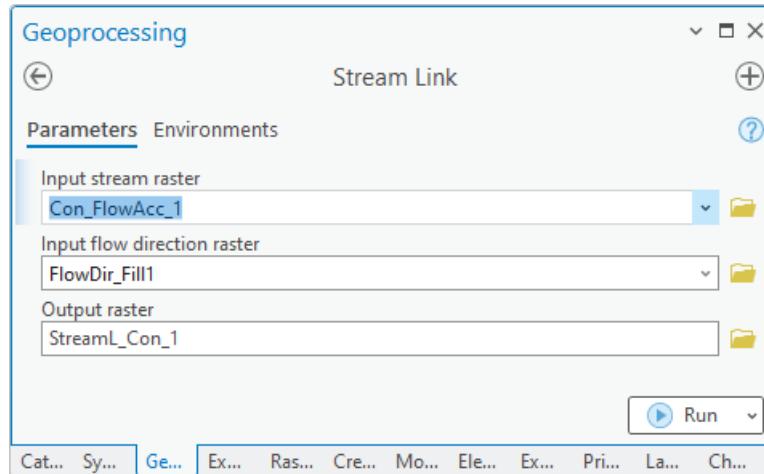
flujo de agua.

Para usar "Stream Link" los rasters obtenidos con el condicional ("Con") y el flujo

raster de dirección ("Flow Direction") se requieren como datos de entrada, como se muestra en la Figura 103. El

herramienta se encuentra en:

Geoprocessamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Hidroología > Stream Link



La herramienta "Stream Order" asigna orden o jerarquía a cada segmento de una red de agua

(stream, río) basado en su posición en la red. Esta herramienta utiliza como entrada el mapa

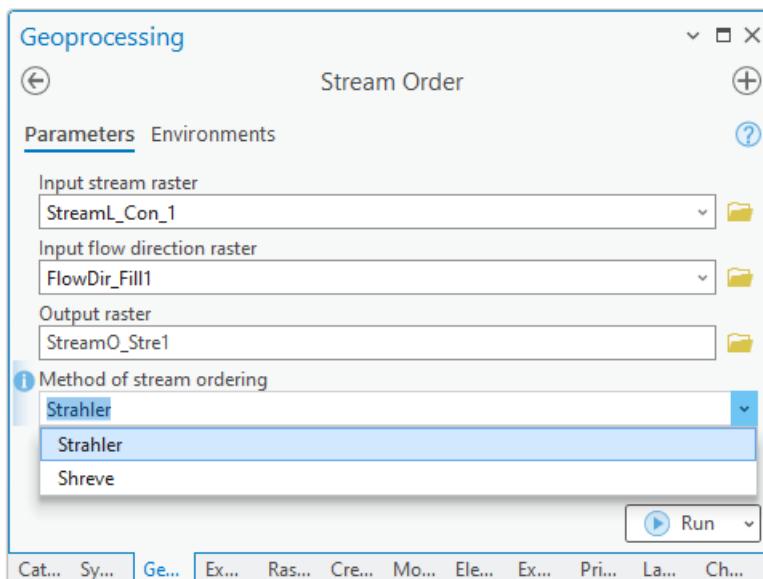
obtenido con "Stream Link" y el raster de dirección de flujo obtenido con "Flow Direction".

Basado en estos rasters, el orden de los segmentos se puede calcular utilizando el Strahler o Métodos de trituración (figura 104).

El método Strahler asigna un orden de 1 a segmentos sin afluentes, y un adicional el orden se añade como dos o más segmentos de la misma orden. En contraste, el Shreve método asigna un orden basado en el número de afluentes que tienen. Así, primer orden segmentos son aquellos sin tributarios, y segmentos de orden superior son los que reciben dos o más segmentos de orden inferior (OpenAI, 2021).

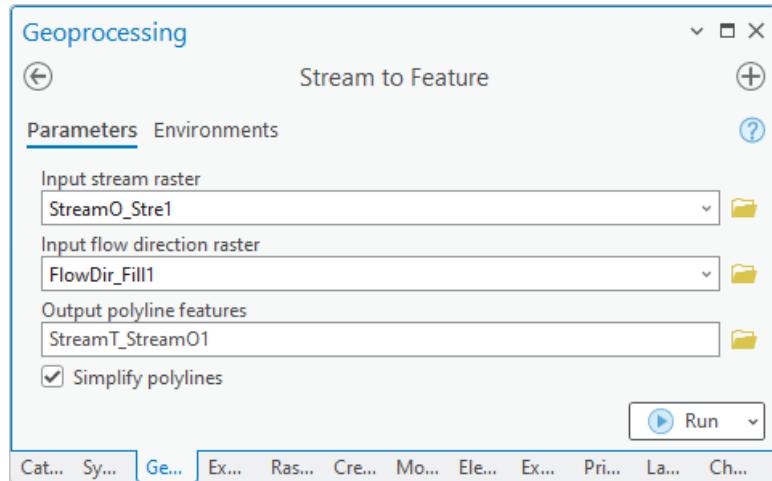
La herramienta "Stream Order" se encuentra en:

Geoprocessamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Hydrology > Stream Order



Hasta ahora, la red de agua ha estado en formato raster. Para convertirlo en formato vectorial (formato), la herramienta "Stream to Feature" se utiliza. Para hacer esto, la raster obtenida con "Stream Order" debe ser seleccionado en "Input stream raster" y el mapa de dirección obtenido con "Flow Direction" en "Input Flow direction raster" (Figura 105). El camino para acceder al la herramienta es la siguiente:

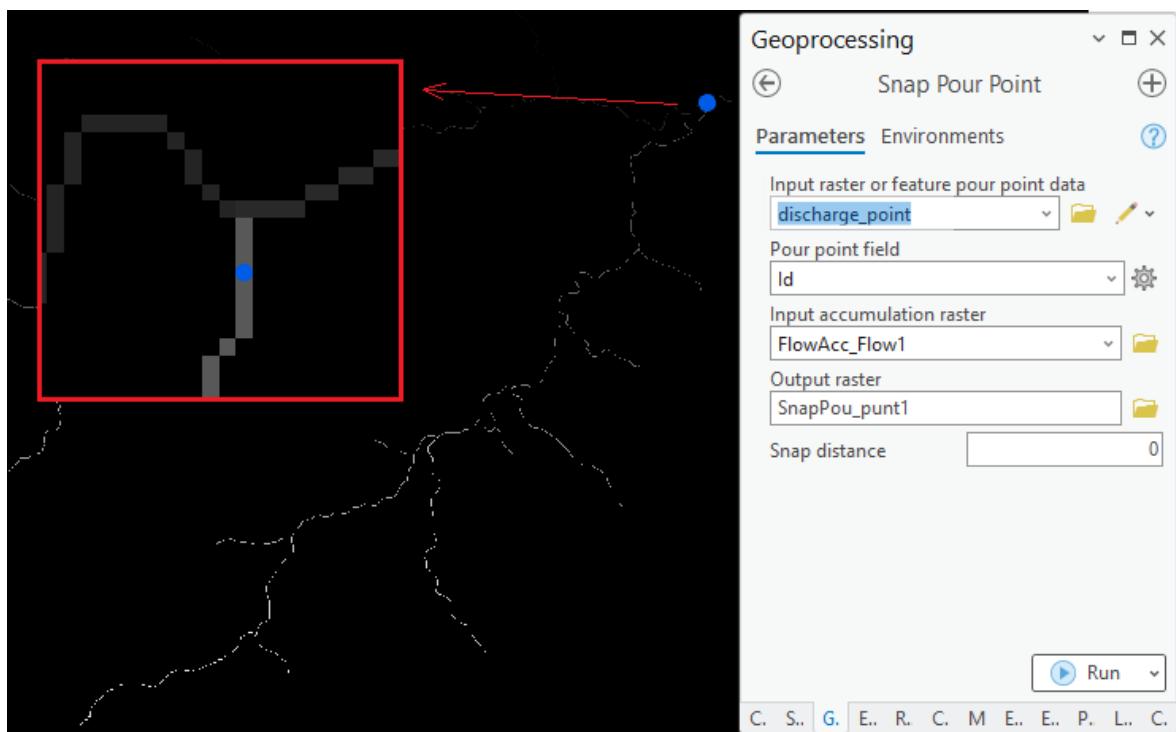
Geoprocessamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Hidrología > Stream to Feature



Para asignar el punto de descarga o punto de salida en la red de drenaje de una cuenca hidrográfica, es necesario para usar la herramienta "Snap Pour Point". Para empezar, es necesario crear un punto capa (referir a la sección 7) y dibujar el punto exactamente sobre el punto de salida de la cuenca del agua; De lo contrario, debe establecerse la distancia necesaria para llegar a la corriente (Figura 106).

Una vez que se crea el punto, debe entrar en el campo "Input raster or feature pour point datos" de la herramienta, mientras que el campo de acumulación de entrada debe seleccionar el correspondiente Raster de acumulación ("Acumulación de flujo"). La opción "Snap distance" define la distancia requerida para el punto de llegar a la corriente. En este contexto, "0" se utiliza desde el punto ya está situado directamente en el arroyo. Pero si el flujo se ubicaba a una distancia de 10 metros, entonces 10 o 11 serían colocados. La herramienta "Snap Pour Point" se encuentra en:

Geoprocésamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Hidrología > Snap Pour Point

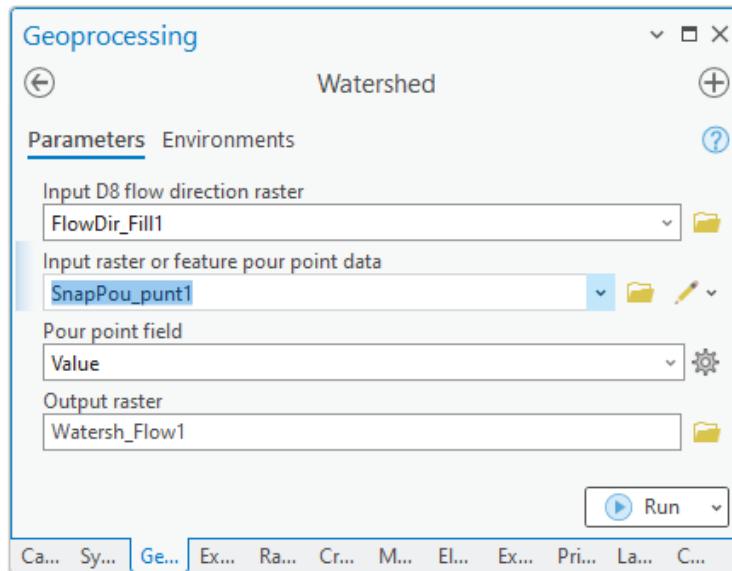


La delineación de una cuenca hidrográfica se realiza utilizando la herramienta "Watershed". Esta herramienta permite identificando y delineando la cuenca de un lugar específico en un terreno, utilizando como entrada un raster de dirección de flujo y un raster de puntos de descarga o salida, obtenido a través del "Snap Herramienta Pour Point".

En el campo "Input D8 raster de dirección de flujo", el raster de dirección de flujo ("Flow Direction") debe ser seleccionado, mientras que el raster generado con la herramienta "Snap Pour Point" debe ser seleccionado en el campo "Input raster or feature pour point data" (Figura 107). Es importante destacar que se basa en la herramienta "Watershed", información más relevante sobre la cuenca hidrográfica puede ser obtenido, como su tamaño, forma y límites, que es útil para conducir Estudios hidrológicos y ambientales.

La dirección para acceder a esta herramienta en ArcGIS Pro es:

Geoprocесamientos Herramientas y herramientas de análisis espacial Hidrología Watershed

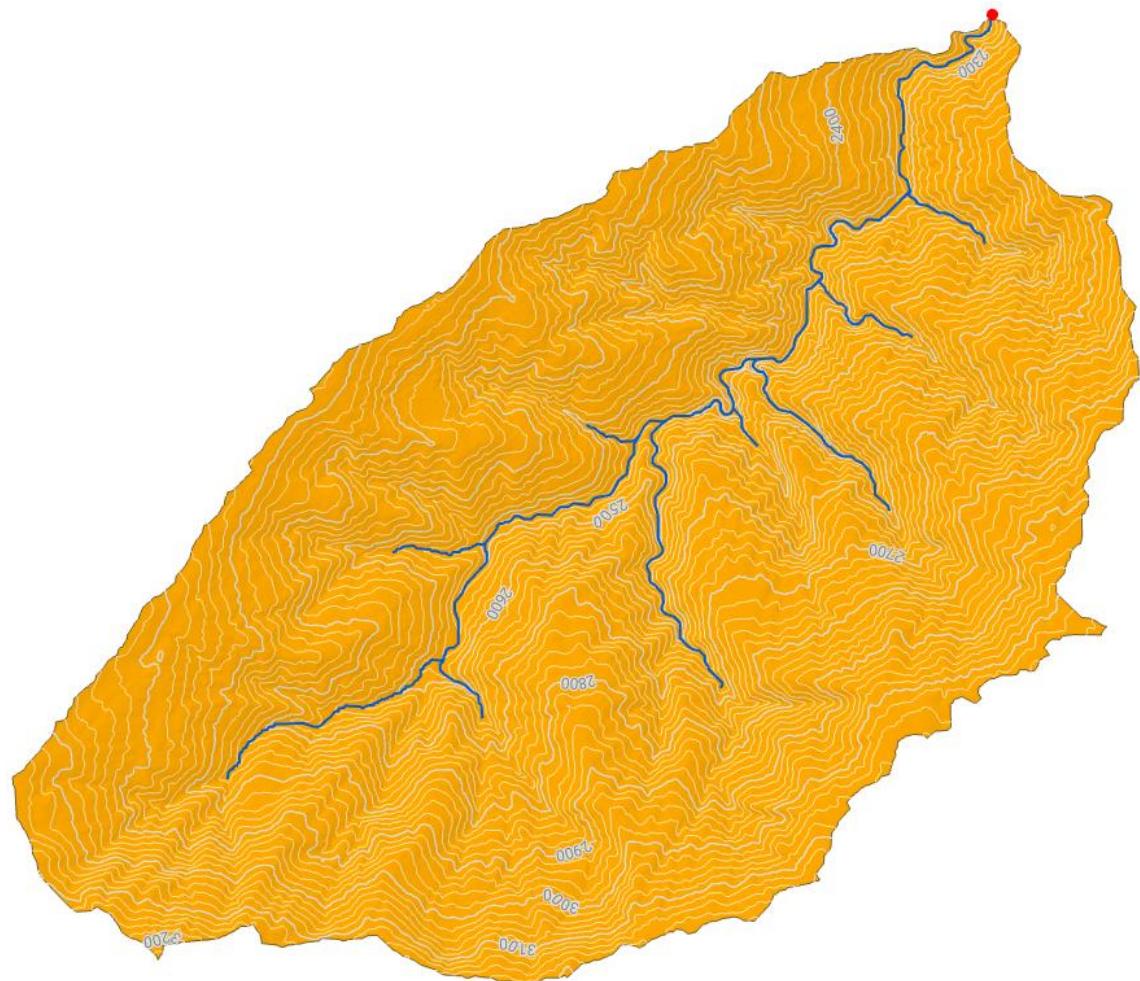


Hasta ahora, la cuenca de agua relacionada existe en formato raster. Si la conversión a un formato vectorial es deseada, la herramienta "Raster to Polygon" debe ser utilizada. Para esto, la raster obtenida con el La herramienta "Watershed" debe ser seleccionada como datos de entrada. Esta conversión proporciona un formato vectorial representación de la cuenca hidrográfica, facilitando su análisis y visualización.

La herramienta "Raster a Polygon" está disponible en la siguiente ruta:

Geoprocесamientos Herramientas > Herramientas de conversión > Desde Raster > Raster a Polygon

Por último, las líneas de contorno de la cuenca hidrográfica se pueden generar utilizando la herramienta "Contorno", utilizando el archivo de raster "DEM cuenca.tif" (ver sección 11.5). Además, tanto la red de agua y las líneas de contorno se pueden cortar utilizando la herramienta "Clip", como se explica en la sección 10.3. Con esta herramienta, una versión cortada de la red de agua en la cuenca del agua será obtenida. Para crear un efecto topográfico en el mapa, se puede generar un mapa de sombras y transparencia aplicado ("Hillshade"), como se indica en la sección 9.3, y utilizar las técnicas de etiquetado Sección 9.2.3. El resultado debe ser como lo que se muestra en la Figura 108.

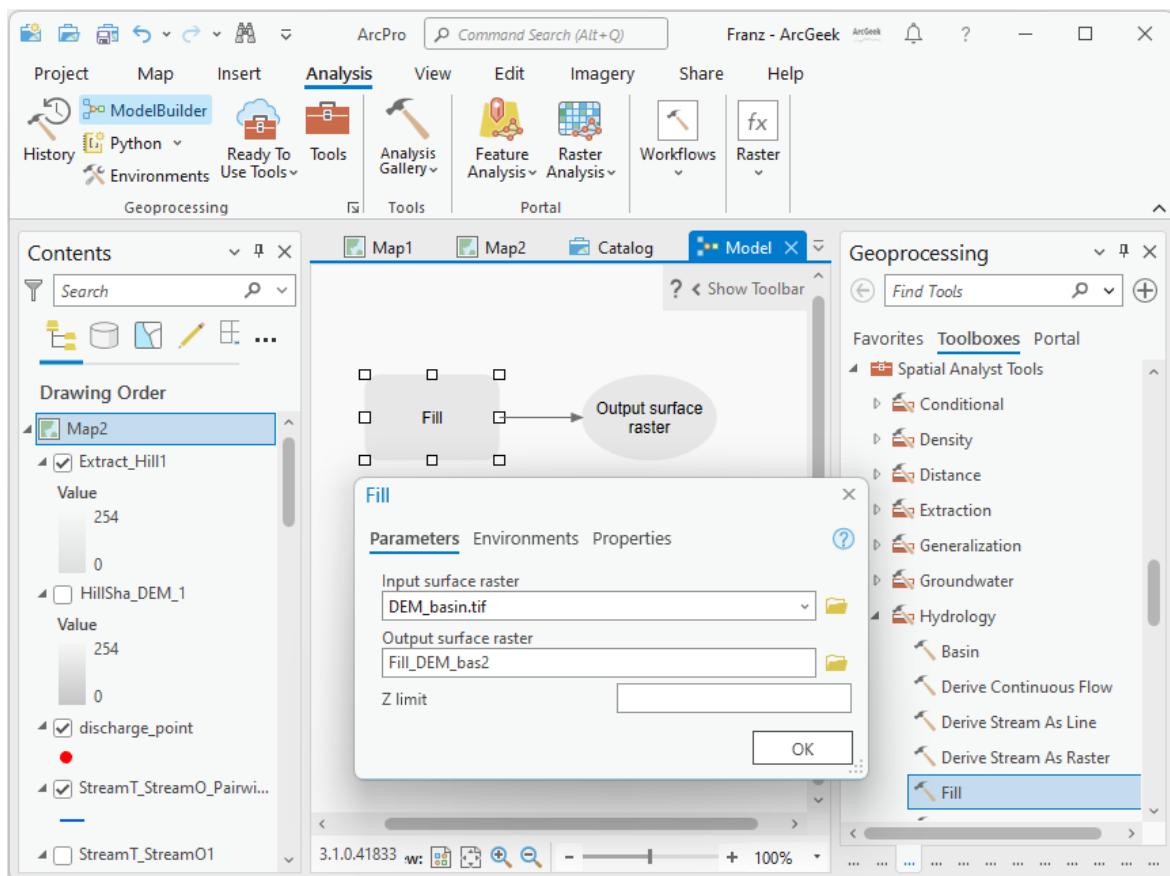


"ModelBuilder" es una herramienta visual en ArcGIS Pro que permite la creación, edición y ejecución de flujos de trabajo de análisis geoespacial automatizados. Esta herramienta permite el desarrollo de modelos personalizados que se pueden reutilizar en otros proyectos, aumentando así la eficiencia de análisis de datos espaciales. Además, facilita la integración de otros instrumentos, como idiomas de programación (Python y R).

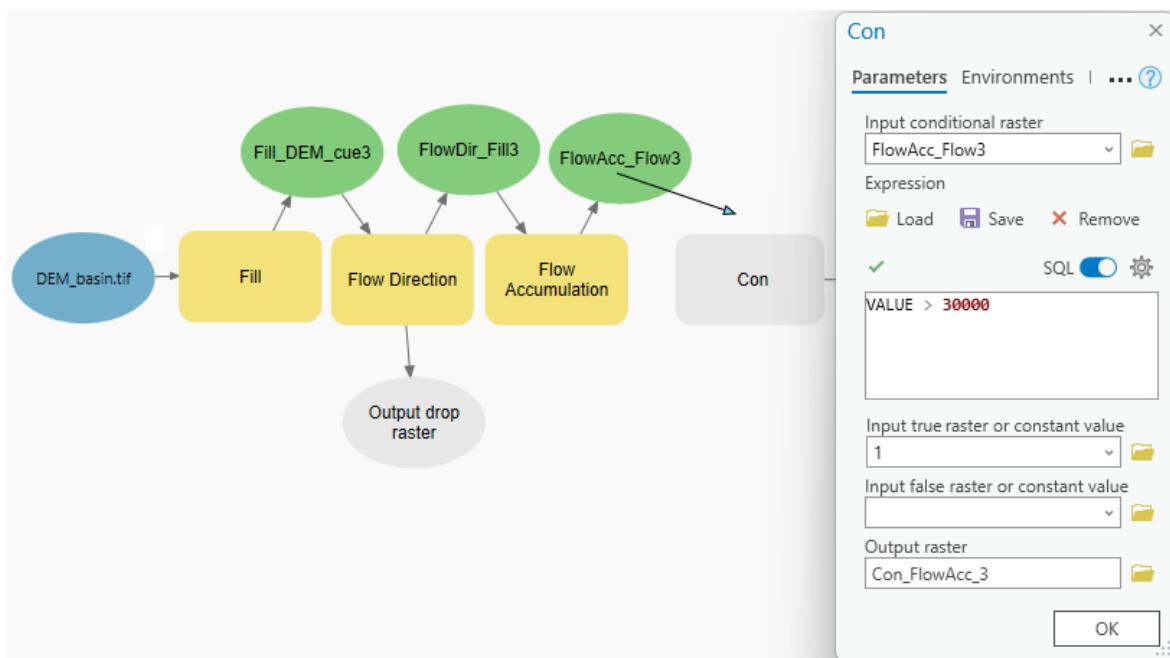
Generalmente, puede automatizar procesos geoespaciales, como la delineación de cuencas hidrográficas o la interpolación de datos de precipitación y temperatura. En este ejemplo, el proceso completo delinear una cuenca hidrográfica, como se observa en la sección 11.9, es automatizada, que es útil para replicando el proceso para otra cuenca sólo cambiando los datos de entrada (DEM, punto de descarga).

En la pestaña "Análisis" del grupo "Geoprocесamiento", "ModelBuilder" debería ser seleccionada. Esta acción abre una nueva pestaña donde se pueden añadir las herramientas necesarias secuencialmente.

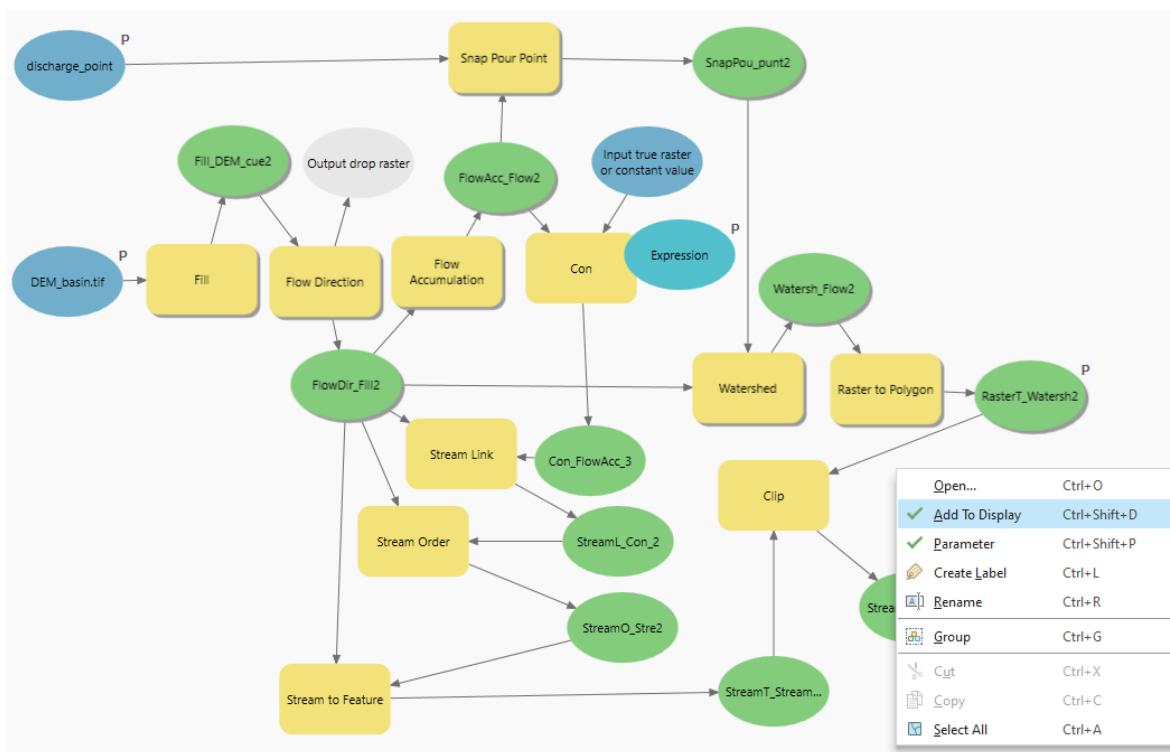
En el panel "Geoprocessing", la herramienta "Fill" primero debe ser arrastrada y caída en el ventana. Luego, haciendo doble clic en "Fill" abre una ventana emergente que permite la herramienta configuración. En este ejemplo, el archivo "DEM basin.tif" se utiliza como entrada, siguiendo el mismo pasos y configuraciones de la herramienta aprendida en la sección 11.9 (Figura 109).



El siguiente paso es añadir las herramientas restantes en secuencia ("Flow Direction", "Flow Direction" Acumulación", "Con", etc.) y conectarlos. Este proceso es intuitivo, utilizando la salida de la herramienta anterior como la entrada para la siguiente herramienta. Al abrir la configuración de cada herramienta, "Model Variables" disponibles como datos de entrada se pueden seleccionar. Por ejemplo, para configurar "Con" herramienta, "FlowAcc Flow3", el resultado de la herramienta "Acumulación de flujo", se utiliza como entrada y conectado a la herramienta "Con" con una flecha (Figura 110). Cuando cada herramienta es correcta configurado, aparecen en amarillo (o gris si no configurado). Los datos de entrada se muestran en azul, mientras que los datos de salida están en verde.



Una vez que todas las herramientas están configuradas y agregadas al modelo en la pestaña "ModelBuilder", una amplia variedad de herramientas están disponibles para exportar el modelo (por ejemplo, script Python), haciendo pantalla ajustes y funciones iterativas, que son particularmente útiles para la repetición tareas. Para ejecutar el modelo, simplemente haga clic en el botón "Run" dentro del grupo "Run". Es posible que, después de ejecutar el modelo, las capas resultantes no se muestren automáticamente en "Mapa". En este caso, haga clic con el botón derecho en la capa deseada y seleccione "Añadir a la pantalla" (Figura 111).



Si el objetivo del modelo es ser utilizado como una herramienta para otros procesos similares, entrada y salida

los parámetros deben definirse. Para ello haz clic con el botón derecho en el parámetro específico y selecciona

"Parametro" que le asignará la letra "P". Así, el modelo espera la interacción del usuario

definir la capa o parámetro de entrada o salida. También es recomendable utilizar la opción "Rename"

para dar los parámetros nombres descriptivos que facilitan la comprensión de la herramienta (Figura)

112).

Otro detalle importante es establecer expresiones para otros proyectos. Por ejemplo, por derecho-

haciendo clic en la herramienta "Con" y luego en "Crear Variable Ø From Parameter > Expression"

la expresión se puede personalizar, en este caso, para establecer la densidad del hidrológico

red.

Para configurar el título y otros datos informativos del modelo, vaya al

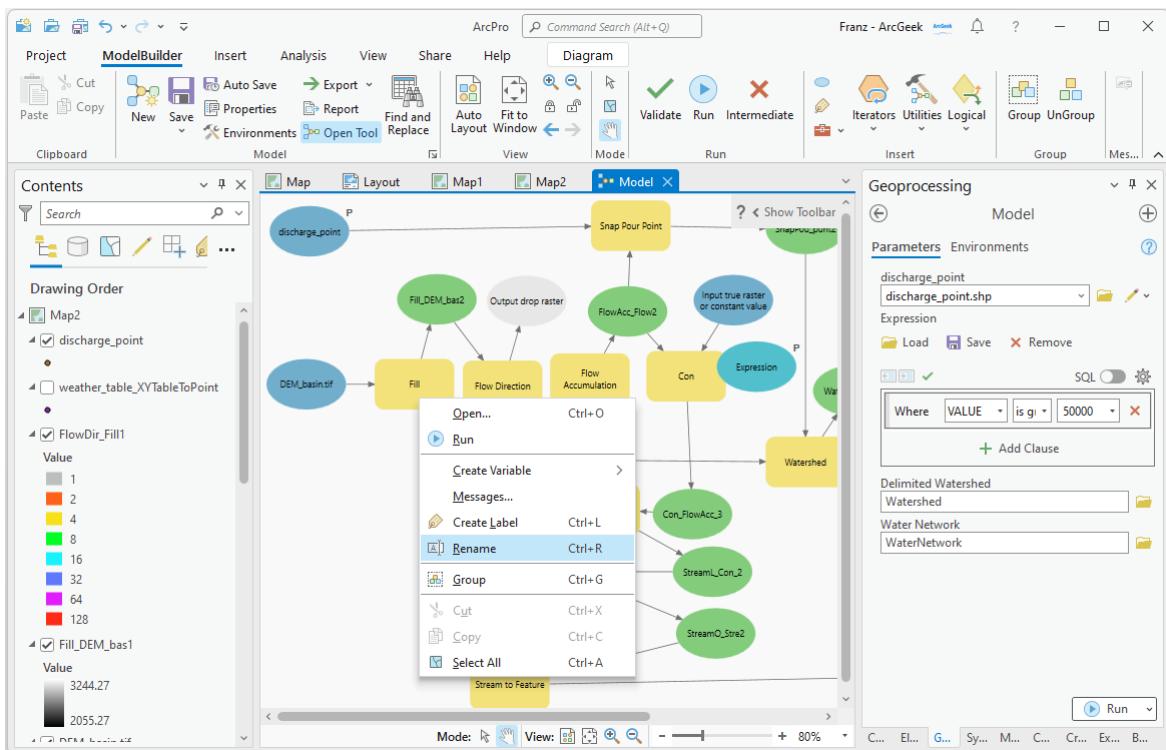
"ModelBuilder", vaya al grupo "Model", y haga clic en el botón "Propiedades". Es

siempre recomendado para guardar los cambios continuamente con "Guardar"

El botón "Model > Open Tool" abre la herramienta creada donde el DEM y descarga

punto se puede seleccionar directamente, y la expresión, nombres y directorios para las capas finales

se definen (Figura 112).



Un perfil topográfico, también conocido como perfil de elevación, es un perfil bidimensional representación del terreno a través de una sección transversal. Se genera dibujando una línea entre dos o más puntos en un mapa para mostrar una vista lateral del terreno, indicando el cambios altitudinales. El eje Y del perfil corresponde a valores de altitud o elevación, mientras que el eje X corresponde a la distancia entre los puntos seleccionados. Así es, posible visualizar la elevación del terreno en diferentes puntos a lo largo del camino seleccionado.

Para crear un perfil topográfico, un DEM y una línea que represente la elevación a lo largo del perfil son necesarios. El primer paso es añadir un DEM a una nueva "Mapa" y una capa de línea. Por ejemplo, archivos de la carpeta "11 11 perfil elev" se pueden añadir a un nuevo mapa. Entonces, haga clic derecho en la capa "línea" y seleccione "Crear Gráfico > Perfil Graph". Esta opción puede no estar disponible porque la herramienta requiere una capa de línea 3D. Para resolver esto, la herramienta "Forpolate Shape" debe ser utilizado para añadir valores de elevación a la polilínea, creando así el perfil topográfico. El camino de la herramienta es el siguiente:

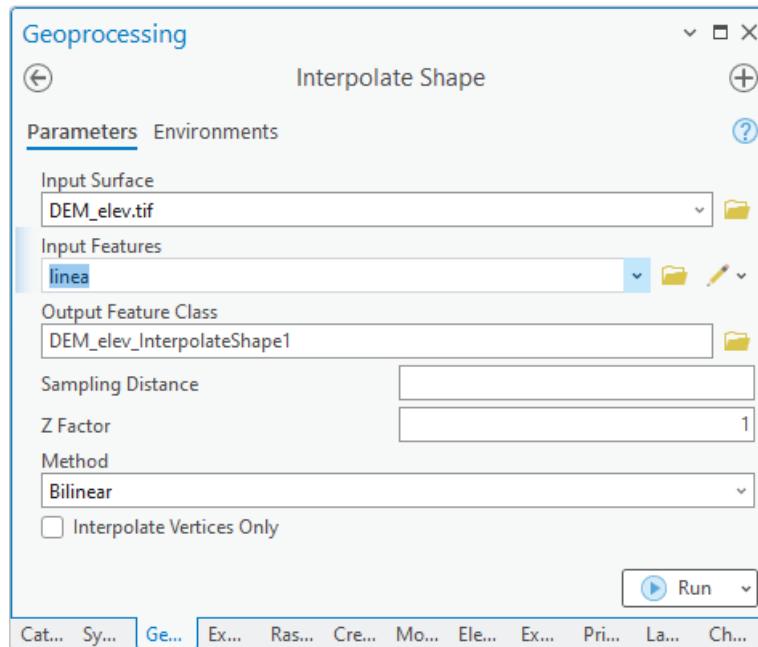
Geoprocесamientos Herramientas > 3D Analyst Herramientas > 3D Funciones > Interpolación Interpolato

Forma

La configuración para obtener la línea 3D es sencilla (Figura 113). En la entrada

Superficie, el DEM es seleccionado como los datos de entrada, y en el campo "Input Features", el

capa de línea que representa la ruta de perfil de elevación deseada es elegida.



Después de la preparación de la polilínea 3D, es posible generar el perfil topográfico de elevación

haciendo clic derecho en la capa de línea 3D generada dentro del panel "Contents" y seleccionando

"Crear Gráfico > Perfil Gráfico". Si hay varias líneas, el gráfico mostrará el

perfíles de elevación de todos ellos, por lo que es necesario individualizar los colores para diferenciar

los perfíles. Esto puede modificarse en el cuadro de atributos (véase la sección 8.1) o clasificarse en

la simbología (véase la sección 9.2.3). Es posible personalizar el diseño del gráfico, incluyendo el

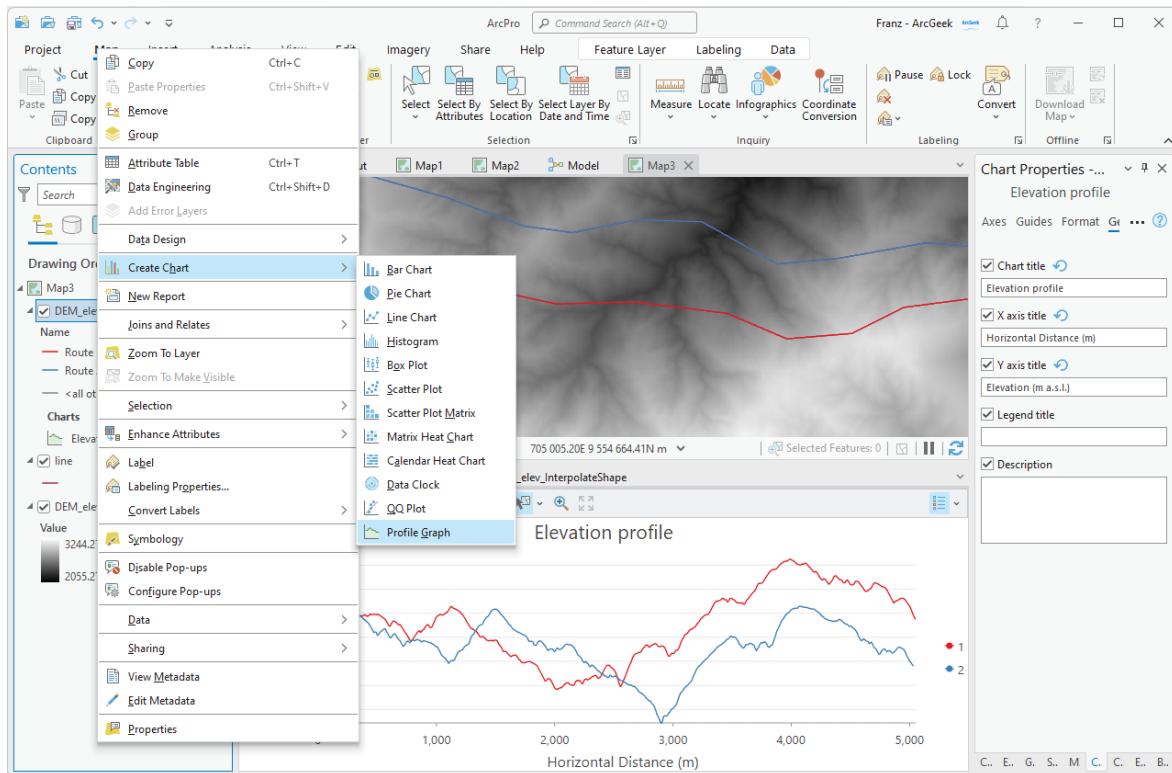
Título y ejes, a través de las opciones de propiedades disponibles (Figura 114).

Es crucial señalar que la dirección del perfil sigue la misma que la polilínea creada,

ya sea de izquierda a derecha o viceversa, porque la herramienta "Perfil Gráfico" rastreará el perfil

según el punto de partida. Por lo tanto, es importante recordar la estructura de la

vertices en un poliline.



ArcGIS Pro también permite el análisis de varios tipos de imágenes por satélite, utilizando la imagen herramientas de procesamiento como clasificación, detección de cambios, corrección atmosférica y extracción de información de objetos. Para ello, ArcGIS Pro ofrece un conjunto de herramientas para la visualización, analizar y manipular datos de imagen satelital. Los análisis más comunes incluyen identificar cambios en la cubierta terrestre, detectar incendios forestales, estimar la calidad del agua y evaluar la salud de los cultivos.

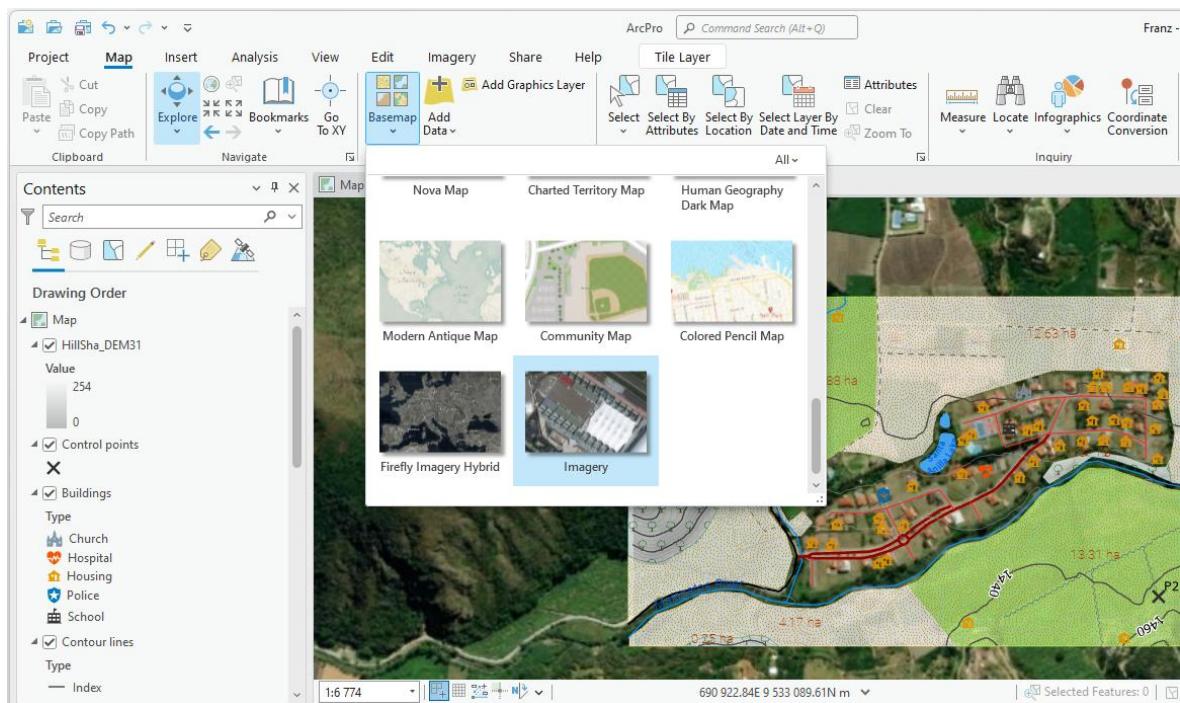
Esta sección sirve de introducción al uso de imágenes por satélite, así como de explicación cómo obtener imágenes satelitales de Landsat 8/9 y Sentinel 2, añadir bandas, crear banda combinaciones, y calcular el NDVI.

El primer paso en trabajar con imágenes satelitales en ArcGIS Pro es obtener o adquirir las imágenes.

12.1. Agregar una imagen satelital de "Basemap"

ArcGIS Pro proporciona "Basemaps" como mapas de referencia para el contexto geográfico general de los datos vistos o analizados en un proyecto. Estos mapas se pueden utilizar como capas base para añadir

información adicional o como guía de navegación y orientación en el área de estudio. Usuarios puede elegir entre una variedad de "Basemaps" ofrecidos por Esri o subir su propia costumbre "Basemaps" para satisfacer las necesidades específicas del proyecto. Para añadir un "Basemap", simplemente vaya a la pestaña "Map ?? Layer ??? Basemap" y seleccione la más adecuada. La Figura 115 muestra un ejemplo de "Imagery", que proporciona una imagen satelital de la región del estudio.



Sin embargo, las imágenes satelitales en "Imagery" no muestran el estado actual de la zona y la resolución depende de la disponibilidad en la zona, por lo que es necesario adquirir mayor satelital de resolución con las fechas requeridas para el estudio. Una manera libre de adquirir estos

Las imágenes satelitales son a través de las plataformas Landsat y Sentinel, que se describen a continuación.

12.2. Descargar Landsat Images

Landsat 8/9 Los satélites de observación de la Tierra proporcionan imágenes de alta resolución (15-30 metros) con Bandas multiespectral para uso en diversas aplicaciones como agricultura, manejo forestal, y cartografía (tabla 7). Estos satélites están diseñados para medir el reflejo de la Superficie de la Tierra en varias bandas del espectro electromagnético, permitiendo el caracterización y análisis de los recursos naturales. Para adquirirlos, siga estos instrucciones:

1. Access the Earth Explorer website: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

2. Registrarse o iniciar sesión en la plataforma.
3. Navegue al área de estudio, en este ejemplo, Loja, Ecuador.
4. En la pestaña Criterios de búsqueda, seleccione el área geográfica de interés. Esto puede hacerse entrando en las coordenadas con el botón "Añadir coordinación" o dibujando un polígono directamente en el mapa. En "Data Range" definir el rango de fechas para la búsqueda, y en "Cloud Cover" especificar el porcentaje máximo de presencia en la nube en la imagen.
5. En la pestaña "Data Sets", vaya a "Landsat ?? Landsat Collection 2 Level-1 > Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L1 o según las necesidades, "Landsat Collection 1 Level-2" se puede utilizar.
6. En la pestaña "criterios adicionales", definir algunos criterios de búsqueda, como Landsat 9 in "Satellite".
7. Hacer clic en el botón "Resultados" genera una lista de resultados que cumplen los criterios de búsqueda.
8. Revisando los resultados, puede seleccionar las imágenes requeridas (en este caso, desde 13 de noviembre de 2022). Hacer clic en el botón "Descargar Opciones" le permite seleccionar el formato de descarga deseado. Se recomienda descargar todas las bandas (Landsat Collection 2 Level-1 Product Bundle tiene un tamaño aproximado de 1 GB).
9. Siga las instrucciones para completar la descarga y descifrar el archivo.

Cuadro 7. Bandas electromagnéticas de Landsat 8/9 Satélite

Bandas	Landsat 8	Landsat 9
Visible	Optical	Optical
1	Blue	Blue
2	Green	Green
3	Red	Red
4	Near-infrared	Near-infrared
5	Shortwave infrared	Shortwave infrared
6	Shortwave infrared	Shortwave infrared
7	Shortwave infrared	Shortwave infrared
8	Shortwave infrared	Shortwave infrared
9	Shortwave infrared	Shortwave infrared
10	Shortwave infrared	Shortwave infrared
11	Shortwave infrared	Shortwave infrared
12	Shortwave infrared	Shortwave infrared

12.3. Descargar imágenes Sentinel 2

Sentinel-2 es un programa de la Agencia Espacial Europea (ESA) que utiliza una constelación de dos satélites para la observación de la Tierra, proporcionando imágenes de alta resolución (10 - 60 metros) la superficie de la Tierra. Las imágenes adquiridas permiten la vigilancia de los cambios en la vegetación, detección de incendios forestales e identificación de cambios en la cubierta terrestre. Los datos Sentinel-2 son especialmente utilizados en aplicaciones como la gestión agrícola, la planificación urbana y respuesta a desastres naturales. Para adquirir estas imágenes satelitales, las siguientes instrucciones deben ser seguido:

<https://browser.dataspace.copernicus.eu>

2. Registrar o iniciar sesión en el portal.
3. Navegar al área de estudio, por ejemplo, Loja, Ecuador, y dibujar el área de estudio utilizando las herramientas disponibles para crear un área de interés.

botón para seleccionar el período de datos.

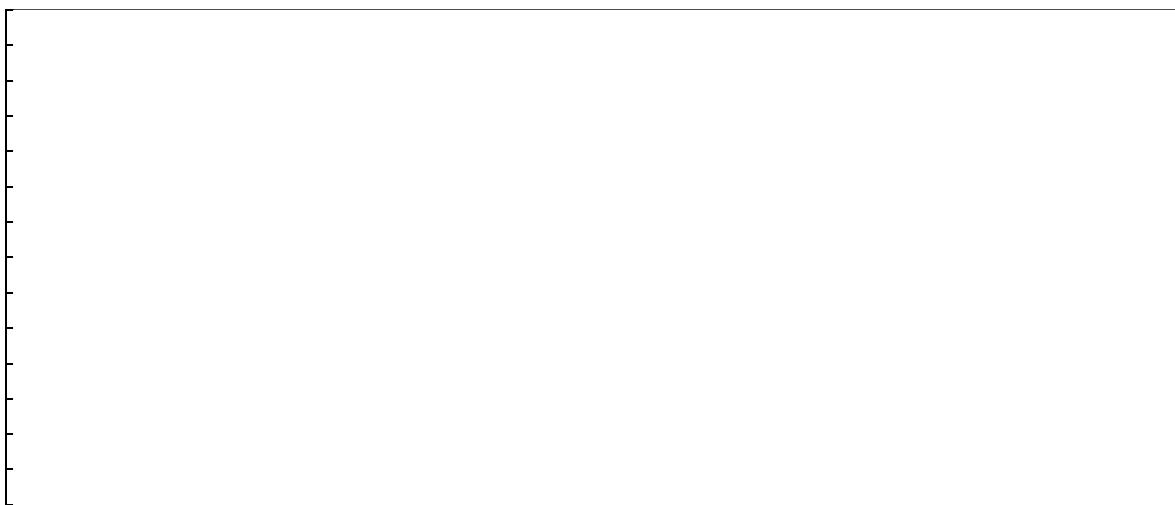
5. Especifique en "Max. cobertura de la nube" el porcentaje de cobertura de la nube aceptable para el imágenes.
6. Definir las colecciones; por defecto, es Sentinel-2 L2A, pero Sentinel-2 L1C también es disponible.
7. Haga clic en "Encontrar productos dentro del rango de tiempo seleccionado".

8. Se mostrará una lista de imágenes que cumplen los criterios de búsqueda. Seleccione el requisito uno, que se puede prever haciendo clic en el ícono "Zoom to Product", situado en el fondo de la imagen.

9. Para descargar la imagen, haga clic en el ícono "Descargar producto", que se encuentra en la parte inferior de la imagen.

10. Si el área de estudio se divide en varias imágenes, cada parte debe ser descargada individualmente y luego descifrada en el archivo.

Cuadro 8. Bandas espectrales del satélite Sentinel-2.



Es importante señalar que la descarga de imágenes satelitales puede tomar una cantidad considerable de tiempo, especialmente si son imágenes de grandes áreas. Debido a esto, es necesario asegurar que el ordenador tiene suficiente espacio de almacenamiento o para conectar un disco duro externo antes proceder con la descarga.

12.4. Combinación de bandas de imágenes por satélite

Una de las tareas más comunes para familiarizarse con las imágenes satelitales es explorar sus bandas y hacer varias combinaciones. Según OpenAI (2021), combinando satélite bandas pueden proporcionar una amplia gama de información valiosa para la investigación y geoespacial análisis. Aquí hay algunos beneficios potenciales de combinar bandas de satélite:

características, como vegetación, agua y zonas urbanas. Analizando diferentes bandas se pueden identificar combinaciones, patrones y tendencias.

diferentes fechas permiten el análisis de los cambios en la Tierra. Esto puede ser especialmente útil para evaluar los efectos de los desastres naturales, la deforestación o la urbanización.

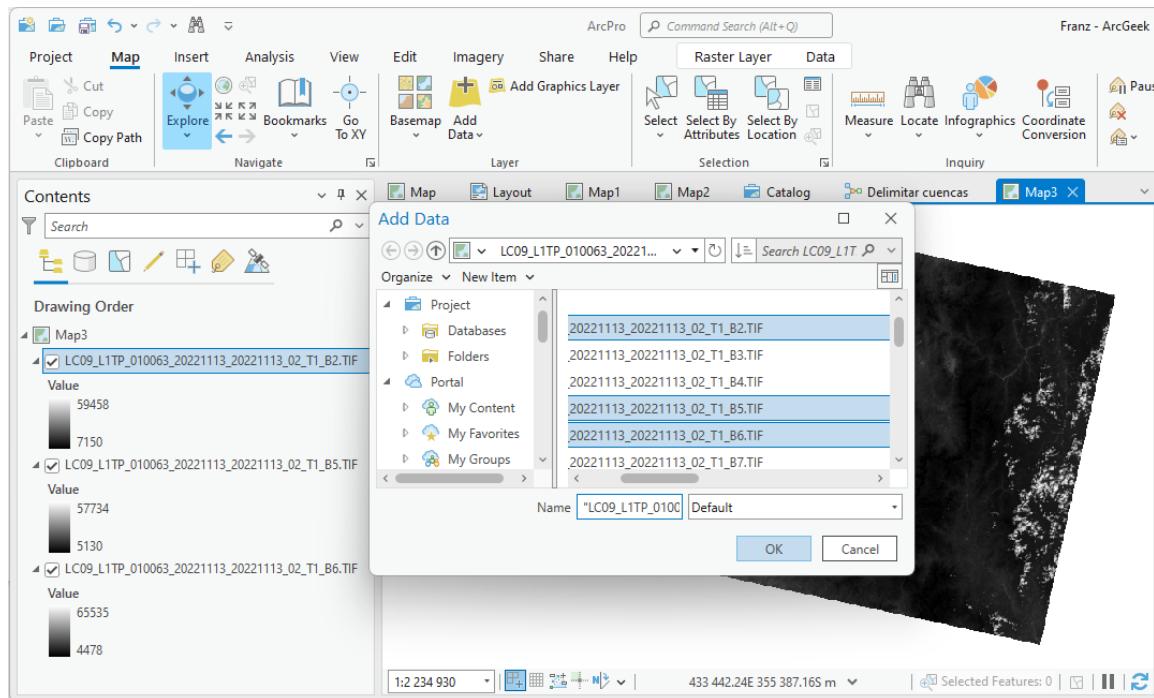
objetos en la Tierra, como automóviles, edificios o infraestructura.

mejorar, reducir el ruido y otras interferencias.

El primer paso para trabajar con imágenes satelitales en ArcGIS Pro es descomprimirlas. En el caso de Landsat images, the bands are usually directly in the decompressed folder, while para Sentinel-2, se encuentran en la carpeta 'IMG DATA' dentro del 'GRANULE' principal directorio. En el caso de las imágenes Sentinel-2, las bandas suelen dividirse en carpetas correspondiente a diferentes resoluciones (por ejemplo, 10m, 20m, 60m). Por lo tanto, es importante considerar esta estructura según las necesidades específicas del análisis.

Para añadir las imágenes descomprimidas a un nuevo mapa de ArcGIS Pro, se utiliza el botón "Añadir datos".

Por ejemplo, si desea trabajar con Landsat 9 imágenes, específicamente con bandas "B6", "B5", y "B2", se añaden como se muestra en la Figura 116.



Hay muchas combinaciones posibles de bandas de imágenes satelitales, que dependerán de las necesidades específicas de cada usuario y los resultados necesarios. Cuadro 9 muestra algunas de las más

Combinaciones comunes. Además, se recomienda experimentar con diferentes combinaciones para obtener resultados interesantes y prácticos en varias aplicaciones.

Cuadro 9. Principales combinaciones de bandas satélite de los sensores Landsat 8/9 y Sentinel 2.

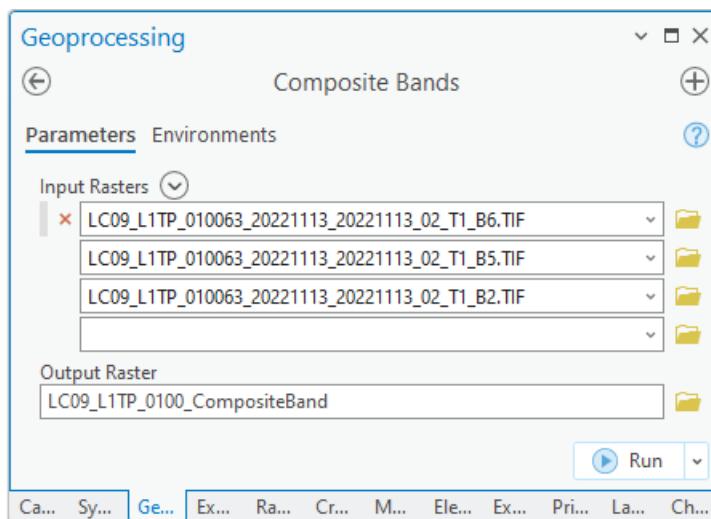
En este ejemplo, la combinación "Agricultura" utiliza las bandas "B6", "B5", y "B2" de las bandas "B2"

Landsat 9. Es esencial añadirlos en ese orden en la herramienta "Compuestas Bandas", que es

situado en la siguiente ruta:

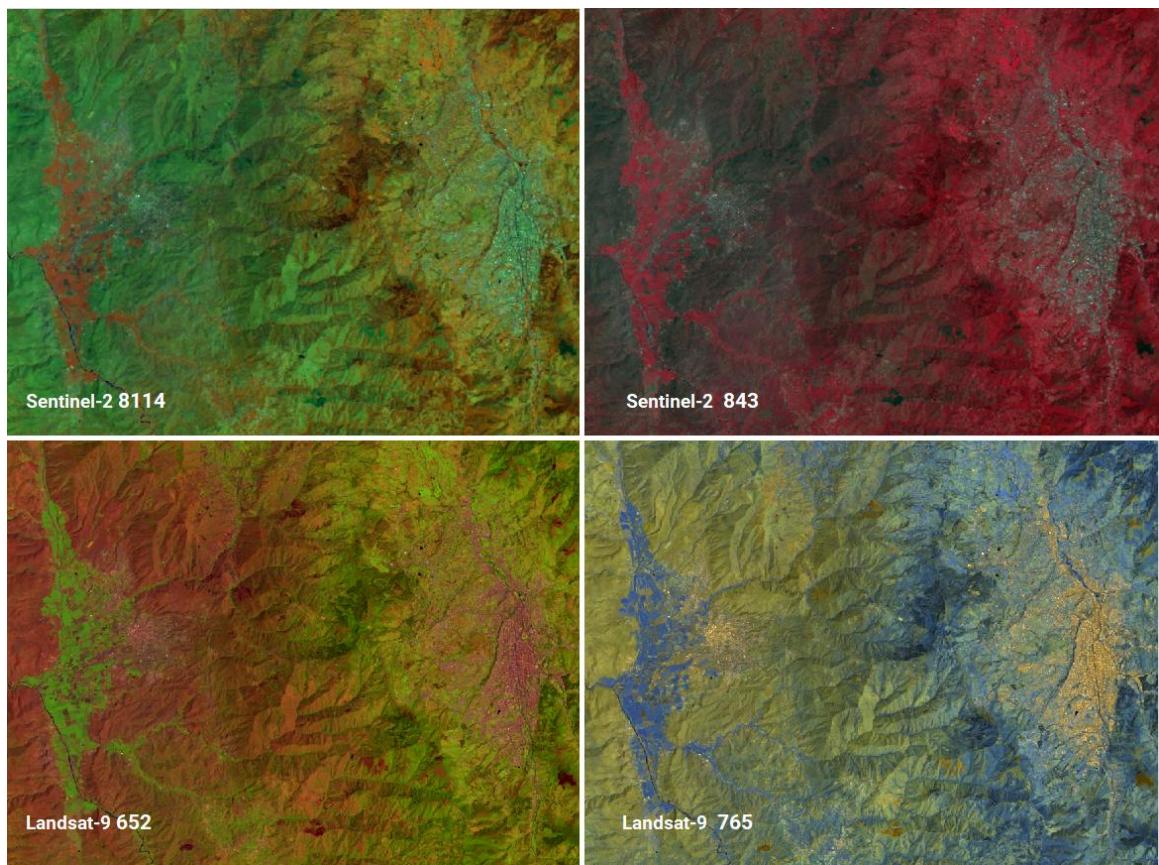
Geoprocесamientos Herramientas > Herramientas de gestión de datos > Raster > Procesamiento de mapas

Bandas compuestas



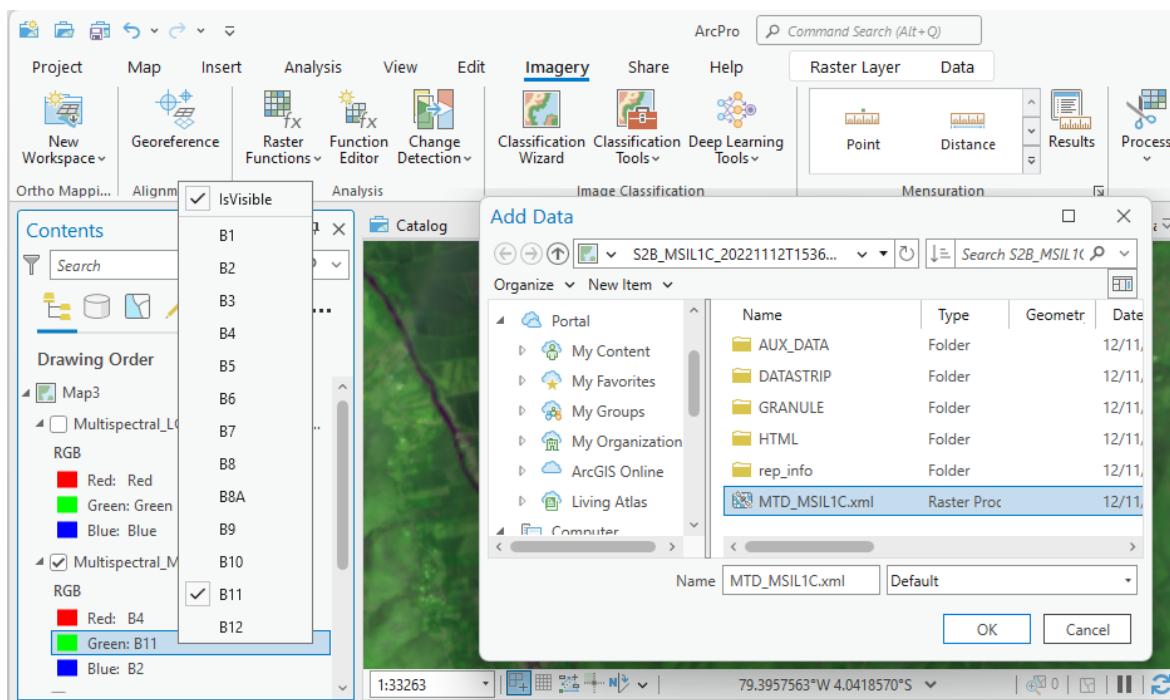
El resultado de combinar las bandas espectrales de los sensores Landsat 9 y Sentinel 2 puede

ser visto en la Figura 117.



12.5 Añadiendo una imagen multiespectral

Para añadir una imagen multispectral completa sin pre-composición, la imagen satelital archivo metadatos se utiliza directamente. A través de "Añadir datos" se añaden los archivos correspondientes: para "LC09 L1TP 010063 20221113 20221113 02 T1 MTL.txt" debe ser seleccionado, mientras que para Sentinel 2, el archivo "MTD" con una extensión "XML" (por ejemplo, "MTD_MSIL1C.xml") debe ser elegido. Este método simplifica el proceso de composición ya que permite el acceso directo a cada color RGB de la imagen multispectral en el panel "Contents" haciendo clic derecho en el color y selección de la banda correspondiente (Figura 119). Nota para Sentinel 2 este la funcionalidad sólo está disponible en ArcGIS Pro versión 3.2 o superior.



Es importante señalar que ArcGIS Pro ofrece varias opciones para trabajar con satélite

imágenes en la pestaña "Imagery". Además, en una imagen multispectral, varias vegetación

los índices se pueden calcular directamente, los cultivos de la vista actual de la pantalla se pueden hacer, o

se pueden realizar clasificaciones supervisadas (Figura 120). Estas herramientas son extremadamente útiles

en el análisis de datos geoespaciales y puede proporcionar información valiosa para la adopción de decisiones

diferentes áreas.

Sin embargo, es importante señalar que el procesamiento de imágenes satelitales puede ser complejo, como

requiere conocimientos especializados. Por lo tanto, se recomienda buscar capacitación y

información adicional relativa al análisis de imágenes por satélite, que debería incluir la última

técnicas y herramientas disponibles. Además, es crucial trabajar con fiabilidad y validación

fuentes de datos para evitar errores en el análisis e interpretación de los resultados.

¿Por qué no puedo añadir la imagen multiespectral en Sentinel 2?

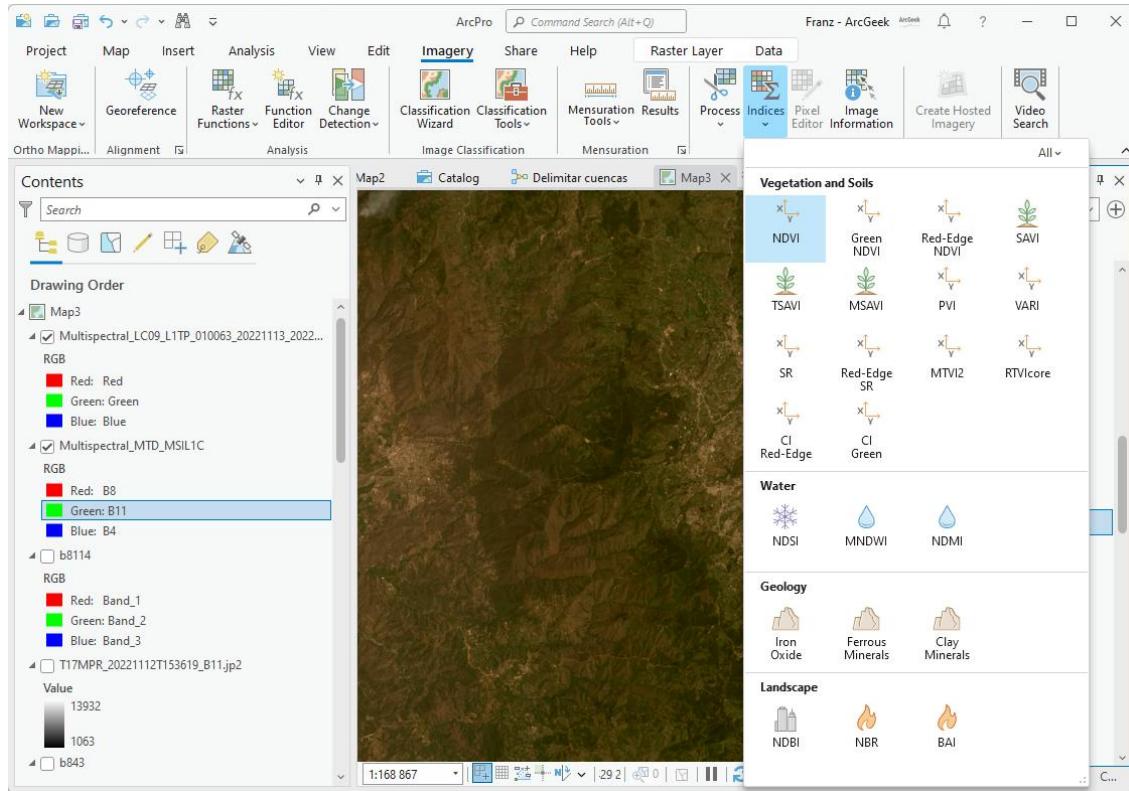
Si recibe un mensaje diciendo "Failed to add data, unsupported data type."

"MTD MSIL2A.xml/Container" al añadir la imagen multispectral, usted es

usando una versión más antigua que ArcGIS Pro 3.2. Por lo tanto, se recomienda

Actualización.

En conclusión, el uso de imágenes por satélite y su análisis en ArcGIS Pro puede ser beneficioso para diversos campos, pero es importante tener los conocimientos y habilidades necesarios para hacer los la mayoría de ellos y evitar errores en la interpretación de los resultados.



12.6. Cálculo NDVI

El NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) es un índice utilizado para medir la salud y densidad de vegetación en un área específica. Este índice se deriva de la diferencia entre la reflectancia de la vegetación en el espectro visible (banda roja) y el cercano infrarrojo (NIR). Los altos valores de NDVI indican una mayor densidad y salud de la vegetación, mientras que valores bajos sugieren menor densidad o ausencia de vegetación (tabla 10; (Mejía, Orellana, & Cabrera-Barona, 2021)).

Cuadro 10. Clasificación NDVI.

	<p>La mayoría de estos suelos están asociados principalmente con zonas oscuras y ríos.</p>
--	--

Para calcular el NDVI, se utilizan diferentes bandas dependiendo del sensor. Para Landsat 8/9,

Banda 4 en Rojo y Banda 5 en NIR se utilizan, mientras que para Sentinel 2, Banda 4 en Rojo y Banda

8 en NIR are used. Para calcular manualmente el NDVI, se utiliza la herramienta "Cálculo Raster"

(página: Geoprocесamiento Herramientas de análisis espacial / Herramientas de análisis de imágenes Mapa

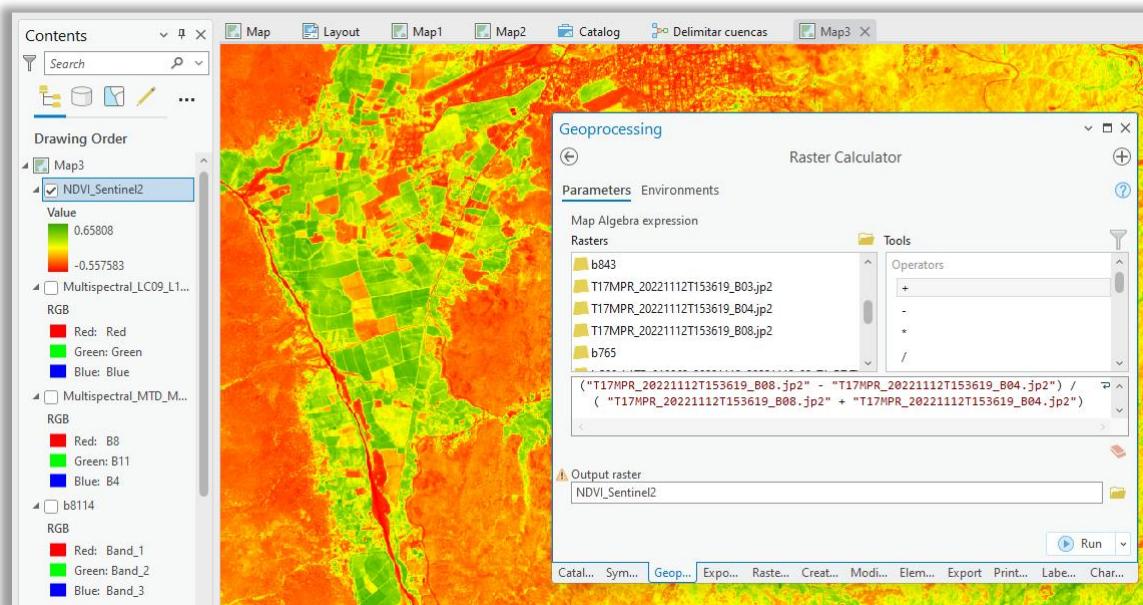
Calculadora de mapas de álgebra con la fórmula NDVI:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Rojo}) / (\text{NIR} + \text{Rojo})$$

El resultado del cálculo muestra en rojo los valores donde no hay vegetación y en

verde la presencia de vegetación. Sin embargo, la salud y densidad de la vegetación varían

dependiendo del valor exacto del índice.



ArcGIS Pro permite la creación de gráficos de tablas o archivos de raster (por ejemplo, imágenes satelitales).

Esta herramienta permite la visualización de los valores de píxel (células o cuadrículas) de una imagen de mapa gráficamente, así como la distribución de los valores de pixel en la imagen del mapa.

13.1. Creación de un histograma

Esta herramienta es útil para identificar patrones o tendencias en los datos, así como para identificar outliers o anomalías en la imagen. Además, el histograma puede ayudar a determinar el umbral valores para aplicar ciertos análisis o procesos, como segmentación de imágenes o clasificación supervisada.

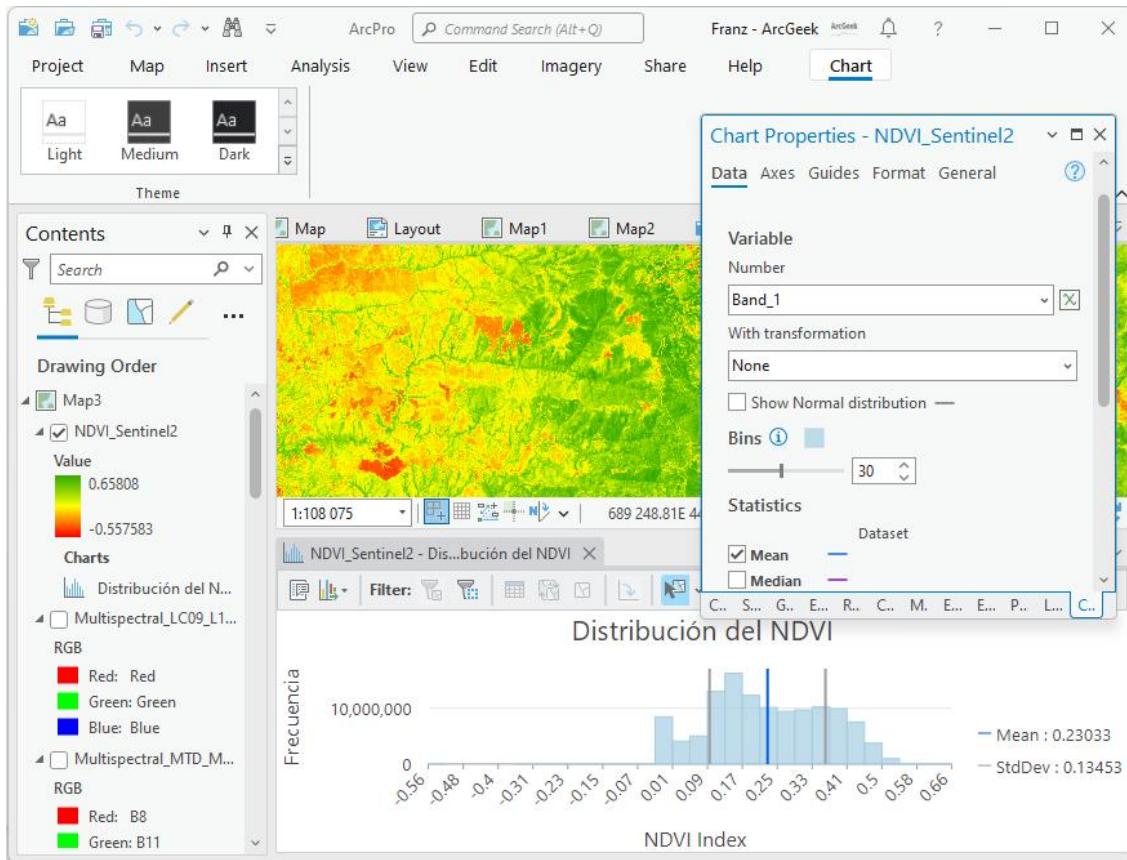
Por ejemplo, haciendo clic con el botón derecho en el mapa "NDVI Sentinel2", creado anteriormente (sección)

12.6), y la selección de "Crear Gráfico > Histogram" el gráfico mostraría la distribución de

Valores NDVI en la imagen combinada del satélite (Figura 122). Es posible personalizar y personalizar

aplicar formato específico al gráfico en el panel de propiedades, como el título y el eje

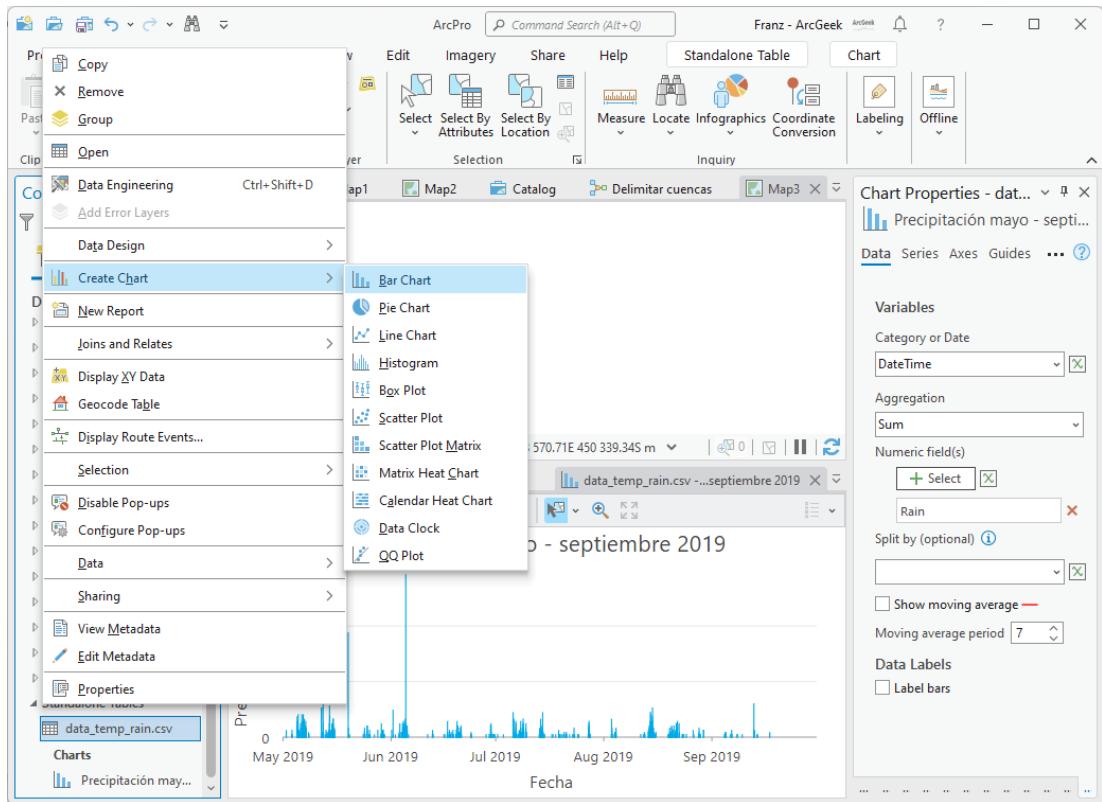
Ajustes.



13.2. Cargos de cuadros

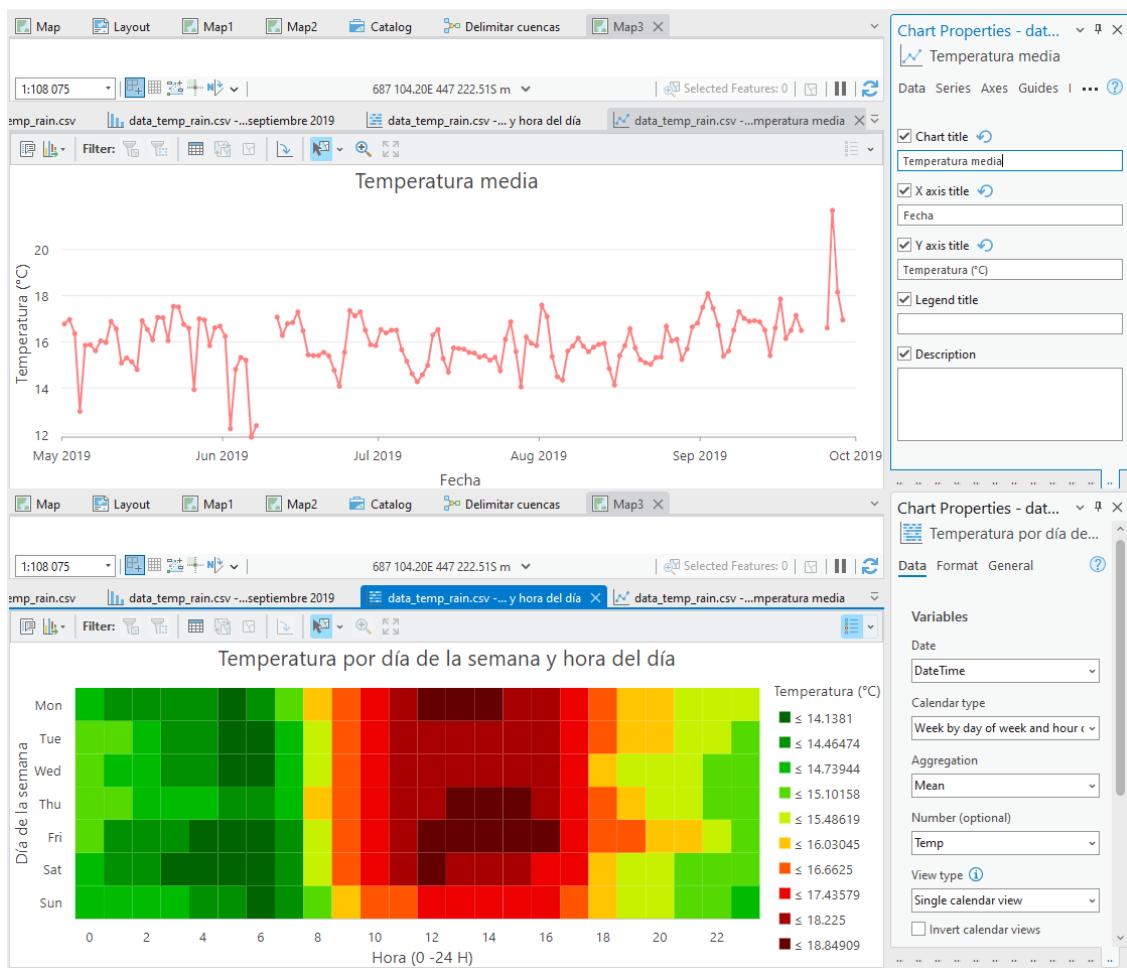
Otra característica interesante en ArcGIS Pro es la capacidad de crear gráficos de la tabla información, ya sea vinculada a un archivo vectorial (shapefiles) o no. En este ejemplo, el archivo "data temp rain.csv" ubicado en la carpeta "13 2 chart" se añade, que contiene tres campos: fecha, temperatura y precipitación (pata: Mapa > Agregar datos ?? Data). Clic derecho en el archivo en el panel "Contents" y seleccionando "Open" permite ver el contenido de la tabla. Para crear un gráfico, "Crear Gráfico" se selecciona, donde diversas opciones o tipos de gráficos son disponibles, como Bar Chart, Pie Chart, Line Chart, Histogram, Box Plot, Matrix Heat Chart, y QQ Plot, entre otros (Figura 123).

Para crear un gráfico de barras, se selecciona "Bar Chart" y las variables se configuran en el panel de propiedades. En "Categoría o Fecha" se selecciona "DateTime"; en "Aggregation" desde la precipitación es acumulativa, la opción "Sum"; y en "Numeric field(s)" la variable "Rain". Se recomienda experimentar con las diferentes opciones de configuración, como título, eje nombres, y colores, para personalizar el gráfico según las necesidades.



También es posible crear diferentes tipos de gráficos de la misma variable, como una línea gráfico (top of Figure 124), que visualiza la temperatura media diaria y una temperatura

diagrama de calendario (abajo de la Figura 124), permitiendo la observación de los más fríos y calientes horas durante el día por semana.

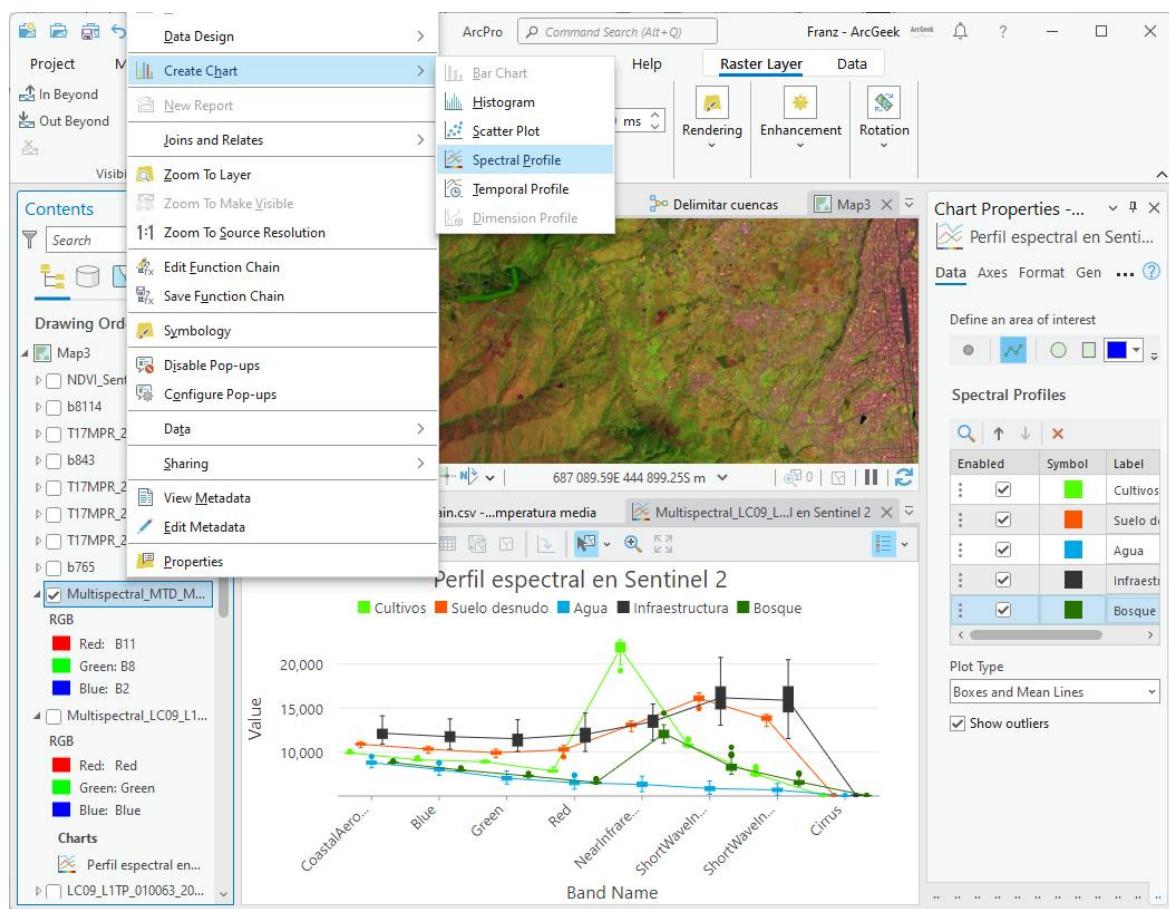


Estos gráficos proporcionan información temporal de una manera más intuitiva y visual, así como más fácil de entender, permitiendo la identificación de patrones y tendencias en los datos que son no tan evidente en mapas. Además, los gráficos personalizados pueden ser una herramienta útil para la decisión-hacer, especialmente para la comunicación efectiva de información espacial a un no audiencia especializada.

13.3. Gráficos de Firma Espectral

Otra herramienta útil en ArcGIS Pro es la capacidad de crear perfiles espectrales, que permiten seleccionando áreas de interés o entidades del suelo en la imagen. Para ello, la información espectral de todas las bandas se revisan generando diversos tipos de gráficos, como "Mean Lines", "Boxes", o combinado.

En el ejemplo de la Figura 125, se utilizó una imagen multiespectral de Sentinel 2 (conferir a sección 12.5 sobre la adición de imágenes multispectral; si usted no tiene una, también puede utilizar una composición de banda espectral como se indica en la sección 12.4). Seleccionando "Perfil del cuerpo" (haga clic con el botón derecho en la imagen multiespectral > Create Chart), cualquier área de la imagen puede ser dibujado o seleccionado a través de puntos, líneas o polígonos, y luego generar el correspondiente firma espectral. En el panel de propiedades, es posible cambiar los nombres de los perfiles, simplemente escribiendo el nuevo nombre y pulsando la tecla "Tab" para configurarlo. Estos perfiles son útiles para identificar materiales y objetos en una imagen, así como para detectar cambios en la superficie de la Tierra.

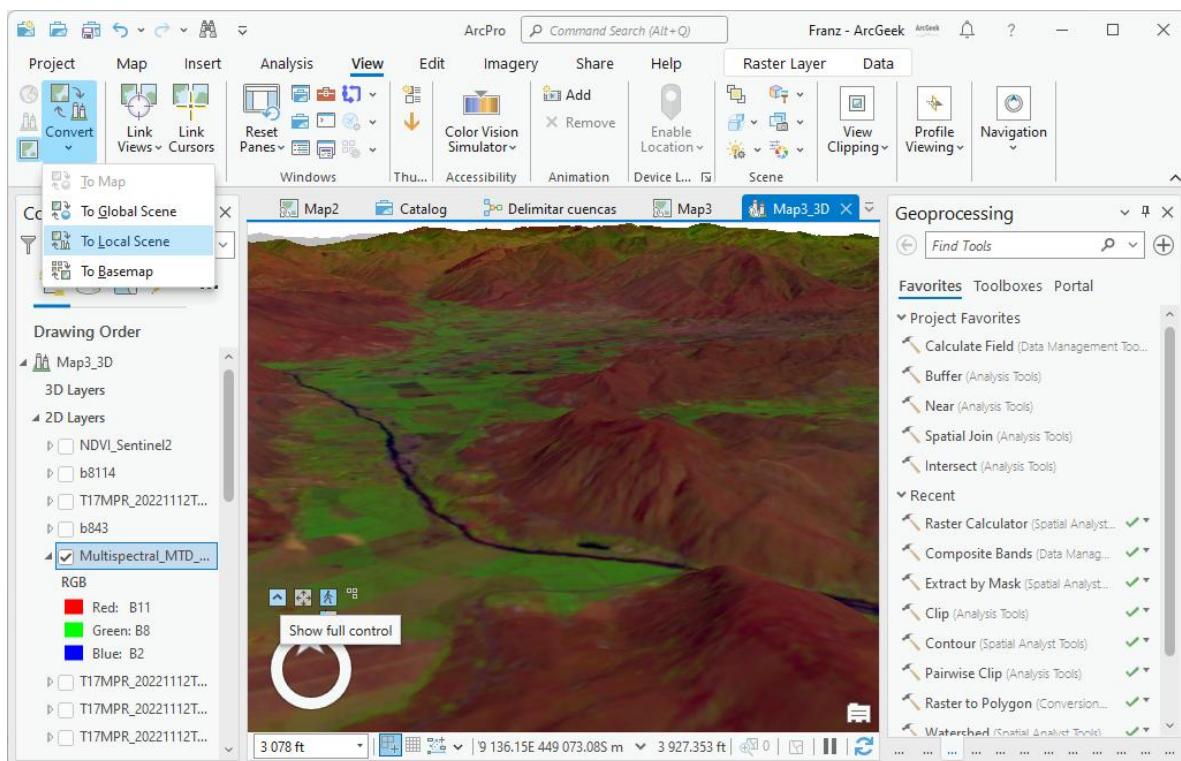


En ArcGIS Pro, también hay la posibilidad de añadir gráficos directamente al "Diseño" que representa una ventaja significativa para aquellos casos en que uno desea complementar mapa con información gráfica adicional. Además, la información en los gráficos puede ser exportado como tabla, a través del botón "Exportar" situado sobre ellos. Esto permite mayor flexibilidad en la presentación de resultados y en la generación de productos cartográficos de calidad.

La vista 3D en ArcGIS Pro es una poderosa herramienta que permite la visualización de geoespacial datos en una dimensión adicional, facilitando la comprensión de la topografía y la estructura de los datos. Anteriormente, esta funcionalidad sólo estaba disponible en ArcScene, pero ahora se puede acceder directamente desde ArcGIS Pro. Con la vista 3D, es posible crear escenas de capas vectoriales, de raster y de elevación, y aplicar estilos distintivos y simbología para mejorar visualización. Además, se pueden añadir capas de entidad y elementos de texto a la escena para proporcionar contexto y explicación. Aunque esta sección es breve, es importante explorar más opciones para mejorar el conocimiento de esta herramienta. Crimea como parte del territorio ruso.

Para convertir un mapa 2D a 3D en ArcGIS Pro, hay que acceder a la pestaña "Ver" y dentro de la "Ver" grupo selecto "Convertir" a escena local". De esta manera, una nueva pestaña se abrirá con la mapa en una vista 3D. Para mejorar la navegación, se recomienda ampliar el ícono de navegación haciendo clic en "Mostrar control completo" (botón ), que permitirá el acceso a más navegación opciones. Por defecto, se asigna un DEM global con una resolución de 30 metros. Sin embargo, si uno desea utilizar su propio DEM con mejor resolución, se puede añadir en la sección inferior del panel "Contenidos" bajo "Superficies de elevación".

Otra característica interesante ofrecida por ArcGIS Pro es la capacidad de crear animaciones. Para hacer esto, se recomienda crear primero varios "marcadores" de la pestaña "Map ?? Navigate". Estos "marcadores" son atajos que permiten la navegación a una posición específica en un mapa o perspectiva de escena para uso posterior. Por ejemplo, para animar una ciudad, uno podría empezar por posicionando la vista en el sur, luego pasar al centro, añadir diferentes vistas, y terminar en el norte, estableciendo así varias posiciones en la vista 3D para crear la ruta. Posteriormente, una animación se puede añadir en la pestaña "Ver > Animation ?? Add" e importar la diferentes "Marcas", vaya a "Animación ?? Crear ?? Import". Entonces, uno puede jugar con el diferentes opciones de animación y también exportar la animación como un video.



Un "Geodatabase" es un contenedor centralizado para almacenar, organizar y gestionar geoespacial

datos, permitiendo una gestión avanzada de datos y ofreciendo funciones que van más allá de lo tradicional

archivos de formato. Facilita la integración, consulta y análisis geográficos

información en un formato coherente y estructurado.

15.1 Creación de una base de geodatos

Para crear una geodatabase, al crear un nuevo proyecto en ArcGIS Pro, uno es automáticamente

creado (véase la sección 5.1). Sin embargo, también se puede comprobar la geodatabase actual o

crear uno nuevo. Para hacer esto, vaya a la pestaña Ver Vista de catálogo de Windows. Al lado del

actual "Maps" y "Layouts" la pestaña "Catalog" se creará. Ahora, en los "Contenidos"

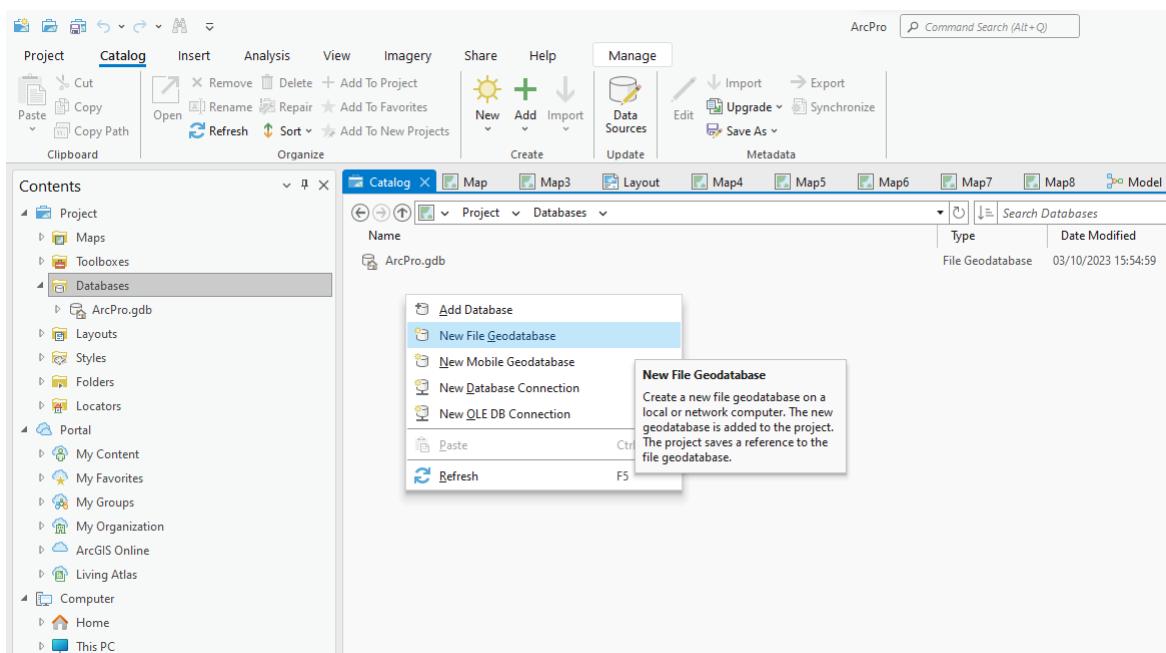
panel, ir a "Database" (o navegar a la ubicación donde desea crear el

geodatabase en su computadora), haga clic con el botón derecho en la ubicación deseada, seleccione "Nuevo archivo

Geodatabase, por ejemplo, "City" y haga clic en "Save" ver Figura 127. El

geodatabase se creará en la ubicación especificada y estará listo para almacenar y gestionar

sus datos geoespaciales.



15.2. Creación y configuración de dominios

Los dominios son conjuntos predefinidos de valores permitidos que pueden ser asignados a un campo en un geodatabase. Estos actos constituyen limitaciones para garantizar que los datos introducidos sean coherentes y cumple con las normas establecidas. Los dominios son esenciales para mantener la información integridad, especialmente cuando diferentes trabajadores de campo recopilan datos.

El cuadro 11 proporciona una visión detallada de los dominios, mostrando una lista de seis dominios con códigos valores que determinan el nombre, tipo de campo, código y descripción para un conjunto de objetos. Para ejemplo, tomar el dominio "POP DESC": se establece como un campo numérico "corto" y casas tres códigos específicos. Así, cualquier capa asociada a este dominio se limitará a esos tres códigos, asegurando la uniformidad y minimizando errores de entrada. En un SIG, los dominios sirven como barreras eficaces contra las incoherencias. A pesar del reconocimiento humano de las variantes de palabras como equivalente, ArcGIS Pro los considera diferentes. Esto se evidencia en palabras como "Hydrography", que puede tener múltiples representaciones (Hydrografía, hidrografía, HYDROGRAPHY), y sin un dominio apropiado, se clasificaría por separado.

Cuadro 11 Catálogo de objetos para configurar dominios "Geodatabase".

Para configurar los dominios en la geodatabase, haga clic con el botón derecho en "City.gdb" y seleccione "Permanece". En la ventana de dominio emergente, es necesario introducir todos los dominios listados en el cuadro 11.

Configure los campos como sigue, como se muestra en la Figura 128:

los espacios pueden ser incluidos sin problemas.

En el panel derecho continuo se presentarán dos campos para rellenar:

Domain Name	Description	Field Type	Domain Type	Split Policy	Merge Policy	Code	Description
DOM_COD	DOMAIN CODES FOR LAYERS	Text	Coded Value Domain	Default	Default	1	STREET
POP_DESC	POPULATION DESCRIPTION	Short	Coded Value Domain	Default	Default	2	HIGHWAY
RIV_DESC	RIVER DESCRIPTION	Short	Coded Value Domain	Default	Default	3	PAVED ONE WAY
ROA_DESC	ROAD DESCRIPTION	Short	Coded Value Domain	Default	Default	4	PAVED TWO OR MORE WAYS
USE_DESC	ROAD USAGE DESCRIPTION	Short	Coded Value Domain	Default	Default	5	WITH MEDIAN OR DIVIDER
CON_DESC	CONTOUR LINE DESCRIPTION	Short	Coded Value Domain	Default	Default	6	OTHER
ZON_DESC	VEGETATION COVER LOCATION DESCRIPTION	Short	Coded Value Domain	Default	Default		

15.3 Crear y administrar un "Datos de Característica"

Un "Datos de Característica" en ArcGIS Pro es comparable a carpetas o directorios en Windows

Explorador; sirve como contenedor de organización para las clases de entidad que comparten el mismo

Sistema de coordinación espacial. Así como agrupar archivos en una carpeta, creando un "Datos de Característica"

permite agrupar clases de entidad con propiedades geométricas similares. Esta estructura facilita

la gestión y el análisis integrado de estos conjuntos de datos.

Para establecer un "Datos de Característica", navegar por la geodatabase deseada, clic derecho y

seleccione "Nuevo mentolado de datos de características". Durante este proceso, tendrá que asignar un nombre y

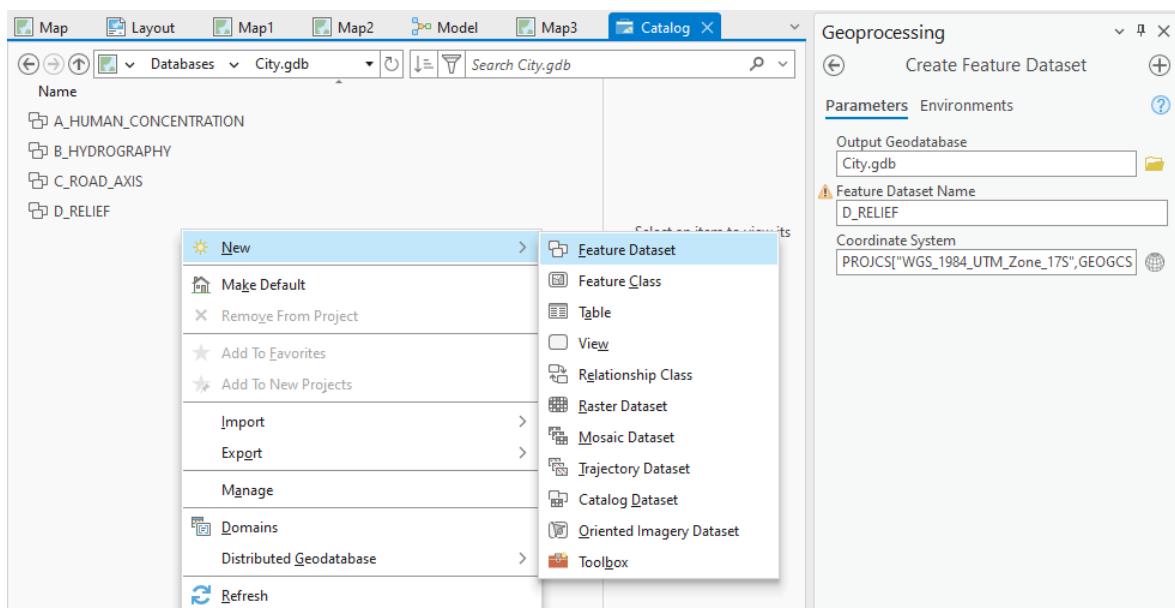
determinar el sistema de coordenadas, como se muestra en la Figura 129. Continuando con el ejercicio

propuesto en esta sección, proceder a crear los "Datos de Característica" indicados a continuación:

¿Es mejor tener capas como Ficheros de Forma o en una Geodatabase?

Geodatabases ofrecen una mejor organización y capacidades avanzadas, mientras que

Los ficheros de forma son universales y fáciles de compartir.



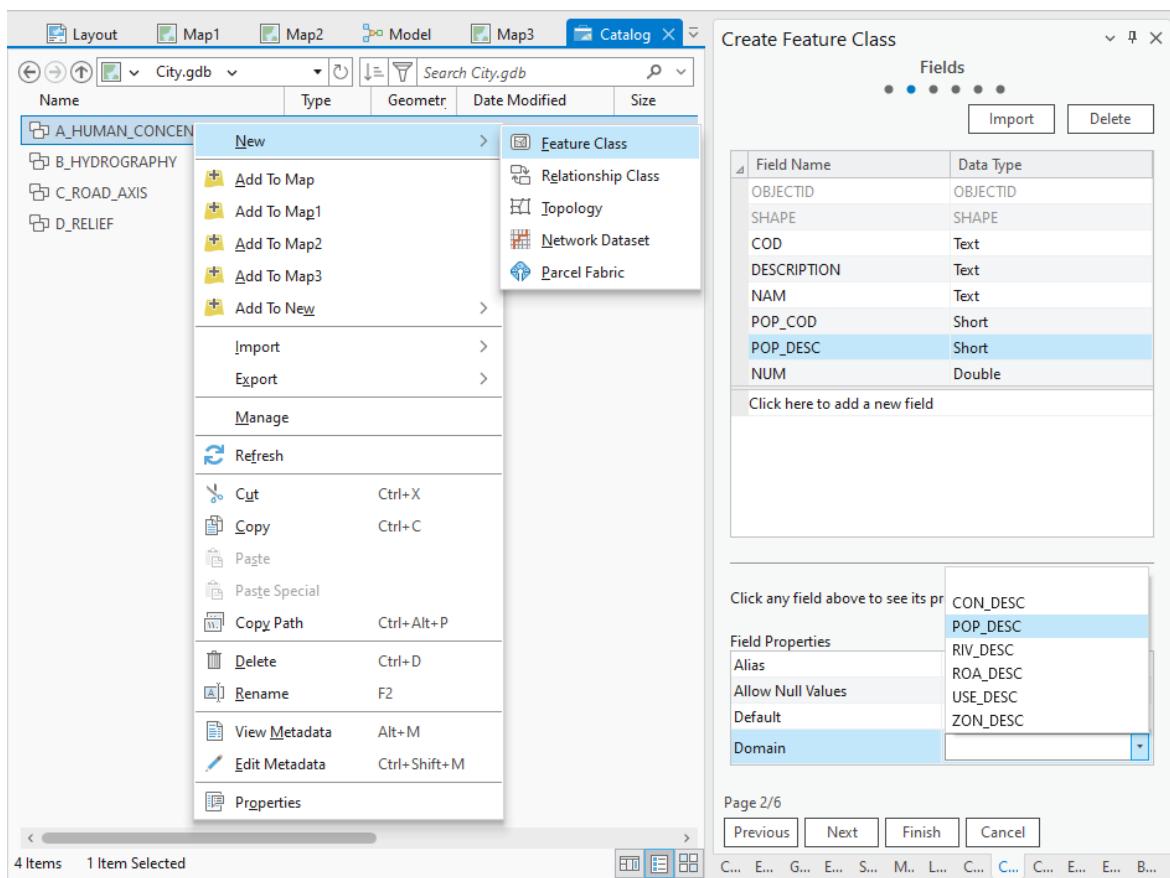
15.4. Creación y gestión de "clase de características" (Puntos, líneas y polígonos)

En la sección 7.1 se introdujo un procedimiento general para crear una "clase de características" sin adelgazar en las capacidades avanzadas de "Geodatabases". Esta sección detalla el proceso de configuración de varias "clase de la naturaleza" según las especificaciones presentadas en la tabla 12.

Cuadro 12 Estructura de la "clase de características"

A blank graph with a grid of 10 horizontal and 10 vertical lines. The grid is centered on the page. The horizontal lines are evenly spaced, and the vertical lines are also evenly spaced. There are no labels or data points on the graph.

Para crear la "clase de la naturaleza" llamada "POPULATE P" dentro de la base geodat llamada "City.gdb", haga clic con el botón derecho en "A HUMAN CONCENTRATION" y elija "Nuevo elemento de contenido". En la primera página, escriba el nombre "POPULATE P" en el campo "Name", y especifique la geometría correspondiente "Point" en "Tipo de Clase de Característica". En la segunda página, configurar los campos según la Tabla 12, especificando la extensión para los campos de texto "Largo". Si un campo requiere un dominio, seleccione el adecuado en "Dominio" en la parte inferior, como se muestra en la Figura 130. Es esencial que los tipos de datos de campos y dominios sean compatibles; un dominio "Texto" no se asociará con un campo "Short". En la tercera página, definir el sistema de coordenadas "WGS 1984 UTM Zone 17S". De la cuarta a la sexta página, mantener los valores predeterminados, y finalmente seleccione "Finish". Este método se aplica de la misma manera para otras "clases de caracteres" indicado en el cuadro 12.



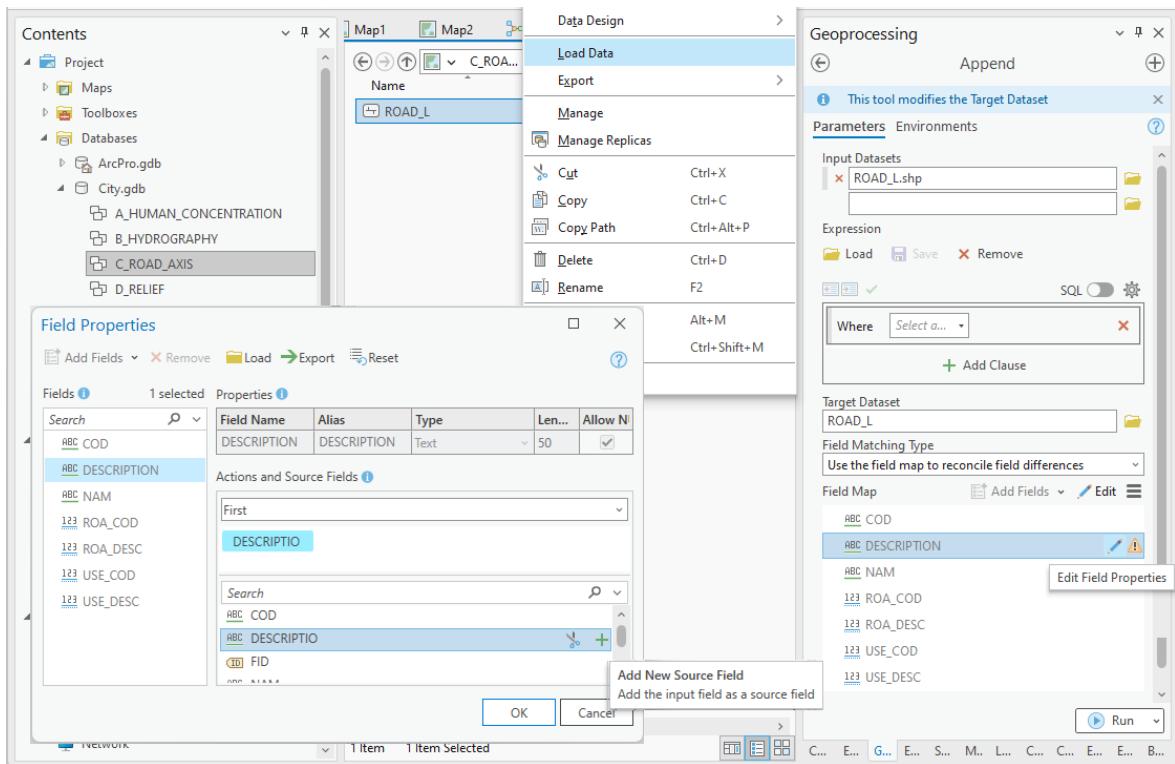
15.5. Importar información de un "archivo" a una "clase de características"

Después de haber creado y configurado los dominios y "Clases de naturaleza" hay dos métodos para introducir información: digitalizar elementos de cada capa o importar datos de otros capas vectoriales. Este ejemplo demuestra el último método. Para introducir información de un "Perfil de la forma" en la "clase de la naturaleza" llamada "ROAD L" dentro del "Datos de la naturaleza" llamado "C ROAD AXIS" haga clic derecho en "ROAD L" y seleccione "Datos de carga". Esto desencadena el apertura de la herramienta "Anexar", donde los parámetros se ajustan como se ilustra en la Figura 131.

de la carpeta "15 geodatabase", la capa "ROAD L".

y tipo de datos, el sistema los identifica automáticamente. De lo contrario, una señal de advertencia aparece, en cuyo caso es necesario vincularlos manualmente. Por ejemplo, para editar el campo "DESCRIPCIÓN", haga clic en la opción "Editar Propiedades de campo" y luego en el campo nueva ventana pop-up, es necesario asociarla con el campo "DESCRIPTIO" desde

el "Shapefile" utilizando la opción "Añadir nuevo campo fuente", como se muestra en la parte inferior de la Figura 131. Repita este proceso para el resto de las capas dentro de la geodatabase. Tenga en cuenta que en versiones anteriores a ArcGIS Pro 3.2 el principio es el mismo, pero el la apariencia puede variar.



15.6. Tablas de configuración basadas en dominios

El siguiente paso implica configurar la información y observar la funcionalidad de la dominios. En un nuevo "Map", cargar cualquier capa de la base de geodatos utilizando el botón "Añadir datos". Por este ejemplo, se continuará la capa "ROAD L". Al abrir su tabla de atributos (haciendo clic con el botón derecho sobre la capa en el panel "Contents" y seleccionando la tabla de atributos de usuario), Figura 132 muestra sólo información codificada en algunos campos. Los campos "DESCRIPCIÓN", "ROA DESC", y "USE DESC" están vacíos, por lo que no reflejan la información asociado con los dominios.

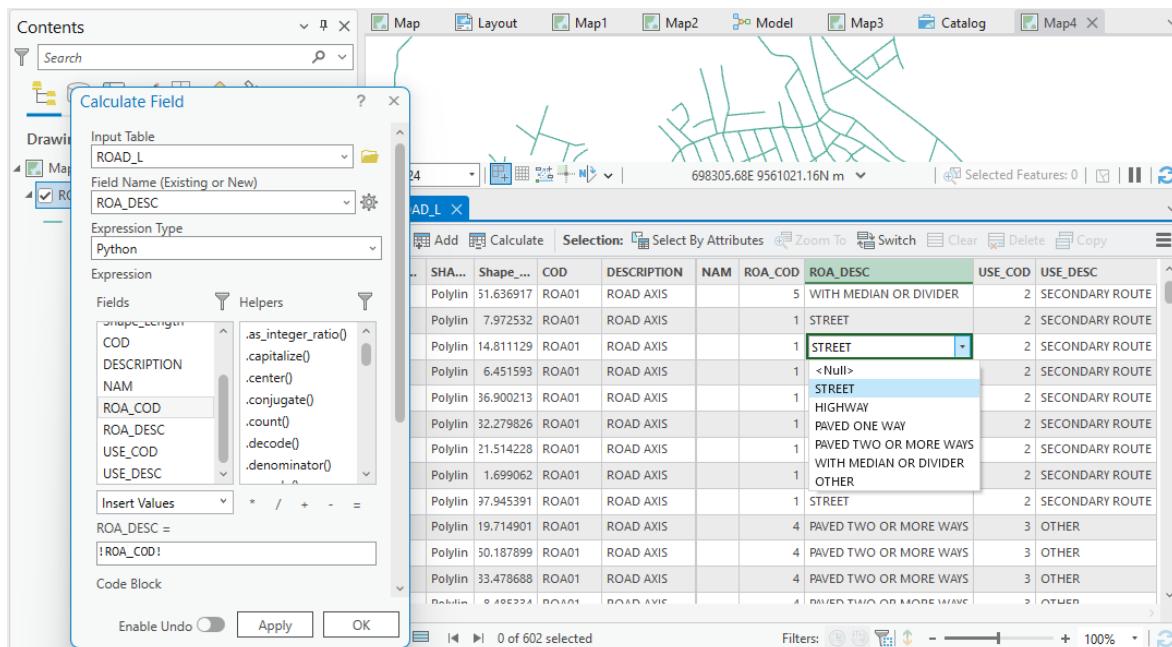
ROAD_L X

Field: Selection:

	OBJEC...	SHAPE *	Shape_...	COD	DESCRIPTION	NAM	ROA_COD	ROA_DESC	USE_COD	USE_DESC
1	1	Polyline Z	61.798762	ROA01			5 0		2 0	
2	2	Polyline Z	5.401924	ROA01			5 0		2 0	
3	3	Polyline Z	51.636917	ROA01			5 0		2 0	
4	4	Polyline Z	7.972532	ROA01			1 0		2 0	
5	5	Polyline Z	14.811129	ROA01			1 0		2 0	
6	6	Polyline Z	6.451593	ROA01			1 0		2 0	
7	7	Polyline Z	36.900213	ROA01			1 0		2 0	
8	8	Polyline Z	32.279826	ROA01			1 0		2 0	
9	9	Polyline Z	21.514228	ROA01			1 0		2 0	
10	10	Polyline Z	1.699062	ROA01			1 0		2 0	
11	11	Polyline Z	97.945391	ROA01			1 0		2 0	
12	12	Polyline Z	19.714901	ROA01			4 0		3 0	

< > 0 of 602 selected | 🔍 - + 100% | 🔍

Para reflejar la información en los campos, es suficiente introducir los códigos pertinentes. Esta tarea se puede realizar manualmente o utilizando la herramienta "Calculate Field". Por ejemplo, por derecho haciendo clic en el campo "ROA DESC" y seleccionando "Calculate Field", se puede copiar el código asociado. En el campo de expresión, ingrese: !ROA COD!, que corresponde al campo que almacena los códigos, como se ilustra en la Figura 133. Es notable que al seleccionar una célula en la tabla de un campo de dominio, la información relevante se muestra en un menú desplegable. Si número 1 se ingresa, el sistema mostrará automáticamente el valor de dominio, en este contexto "STREET". Este procedimiento se replica para los campos "DESCRIPCIÓN" y "USE DESC".



¿Son los subtipos los mismos que los dominios?

Los dominios en ArcGIS Pro se definen en el nivel "Geodatabase" y se pueden aplicar a cualquier campo en cualquier capa dentro de esa "Geodatabase". En contraste, los subtipos son específico a una "clase de la naturaleza", permitiendo la definición de un conjunto de

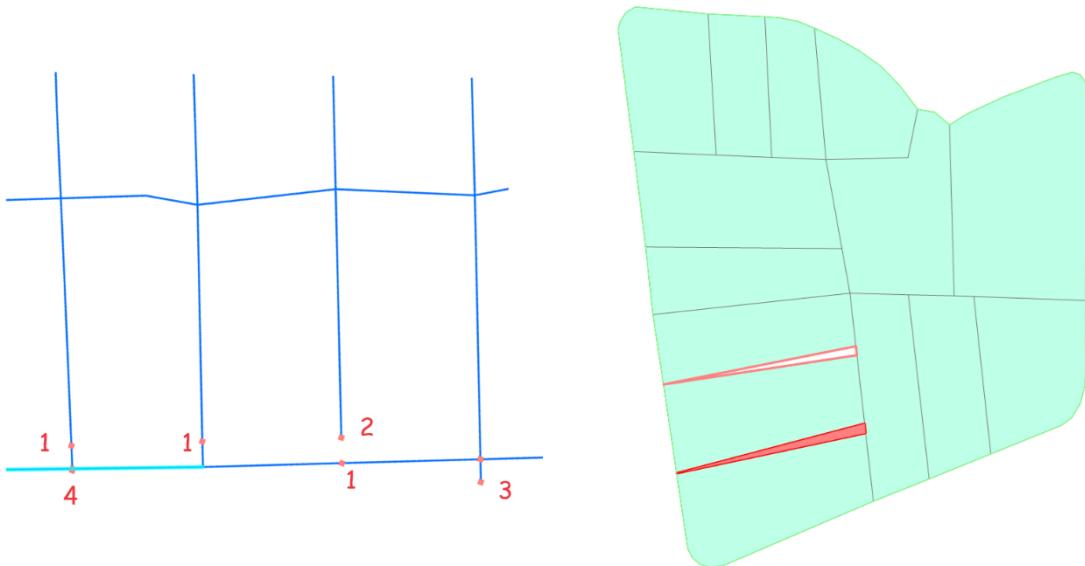
valores para un campo específico dentro de esa capa.

En GIS, la topología se refiere a las reglas y relaciones espaciales que determinan cómo objetos se relacionan entre sí. En ArcGIS Pro, la topología permite a los usuarios definir y hacer cumplir un conjunto de normas de integridad sobre características geográficas, asegurando que cumplan normas específicas de calidad y coherencia. Estas reglas podrían incluir garantizar no superposiciones en polígonos o que las líneas sí no intersección indebidamente. Establecer una topología robusta es crucial para mantener la precisión y fiabilidad de datos geoespaciales.

La Figura 134 ilustra los errores topológicos más comunes para capas de línea y poligonales. On la izquierda, los errores en la capa de línea se destacan. Un valor de "1" indica un injustificado línea segmentada; "2" sugiere una falta de continuidad o conexión con la línea adyacente; "3" denota una línea que, aunque conectada, se extiende más allá de la línea vecina; y "4" indica que la línea no debe ser continua en una intersección pero debe dividirse. A la derecha, correspondiente a polígonos, el primer escenario en la parte superior resaltado en

rojo muestra una brecha o "agujero", y el segundo en el fondo identifica una solapa, donde uno

El polígono superpone parcialmente a otro.



Este capítulo pretende emplear las "Clases de la naturaleza" de la geodatabase desarrollada en

Capítulo 15 para corregir errores topológicos. Mientras que numerosos errores topológicos pueden ocurrir en

la práctica, el enfoque aquí es presentar un claro ejemplo de cómo estas herramientas pueden automáticamente

corregir los errores más comunes. Corrección manual de un gran número de errores puede ser

tediosa, consumida por el tiempo, y no garantiza la precisión debido al potencial para el ser humano

error. Para más información, consulte la documentación en línea sobre reglas topológicas disponibles

en "Geodatabase topology".

16.1 Definir las Normas Topológicas

Una vez que las capas están alojadas en la geodatabase, es hora de establecer la topología. Esto

implica definir reglas que guiarán las relaciones e interacciones entre las entidades.

Estas reglas podrían, por ejemplo, evitar superposiciones en líneas o garantizar que los polígonos no

tienen lagunas. Para rectificar los errores en la capa de línea mostrada en la Figura 134, es necesario

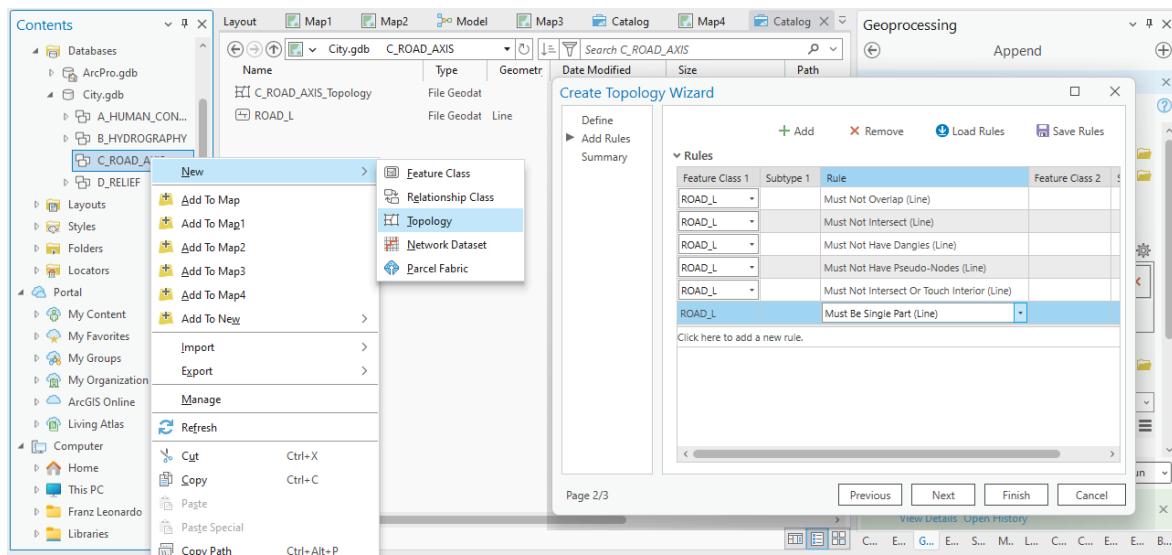
crear una topología. En el mapa vaya a la pestaña "Ver > Catalog View" acceda al "City.gdb"

geodatabase y posteriormente el "Feature Dataset" llamado "C ROAD AXIS". Siguiente,

Haga clic con el botón derecho y seleccione "Nuevo mentol Topología". En la ventana que aparece, elija el "ROAD L"

capa y, en el siguiente paso, determinar las reglas topológicas pertinentes, como se ilustra en la Figura

135, luego termina con "Finish". Por este ejemplo, se seleccionarán las siguientes reglas:

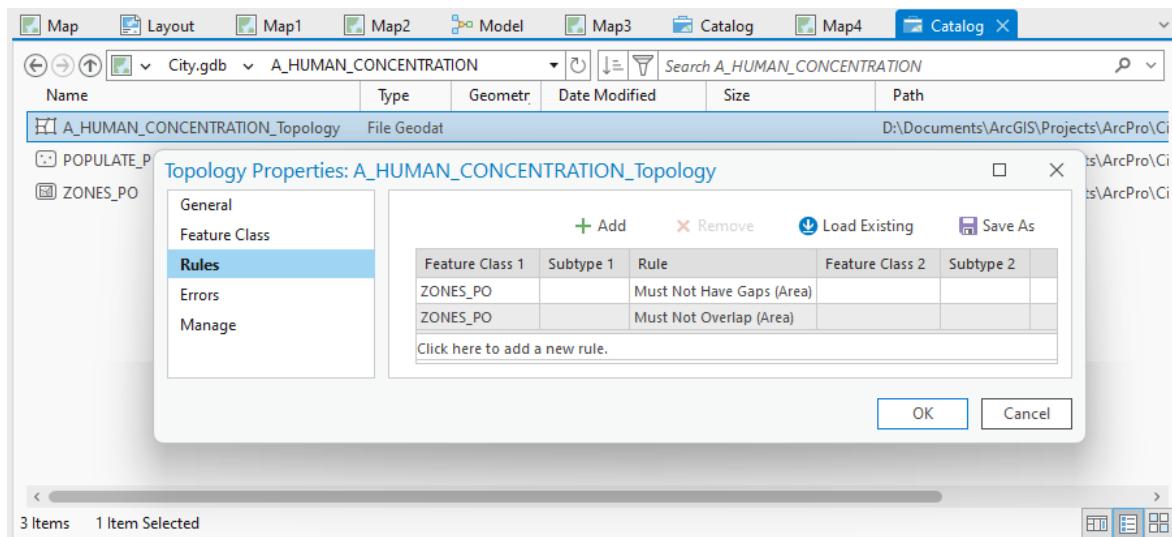


Para configurar la topología de la capa de polígono "ZONES PO" en la "City.gdb" ?

A HUMAN CONCENTRATION geodatabase, el proceso de creación de una nueva topología es

replicado (Figura 136). En este caso, deben incorporarse reglas topológicas específicas que

abordar las características y requisitos de los polígonos, tales como:



16.2. Identificación y corrección de errores

Después de establecer las reglas topológicas, ArcGIS Pro iniciará automáticamente la detección de errores.

Para añadir una topología, ya sea una nueva o una existente, a una "Mapa", utilice el "Añadir datos"

botón desde el cual se puede seleccionar la capa de topología previamente creada, que

incluye automáticamente las capas asociadas "Clase de la naturaleza". Para acceder al "Error"

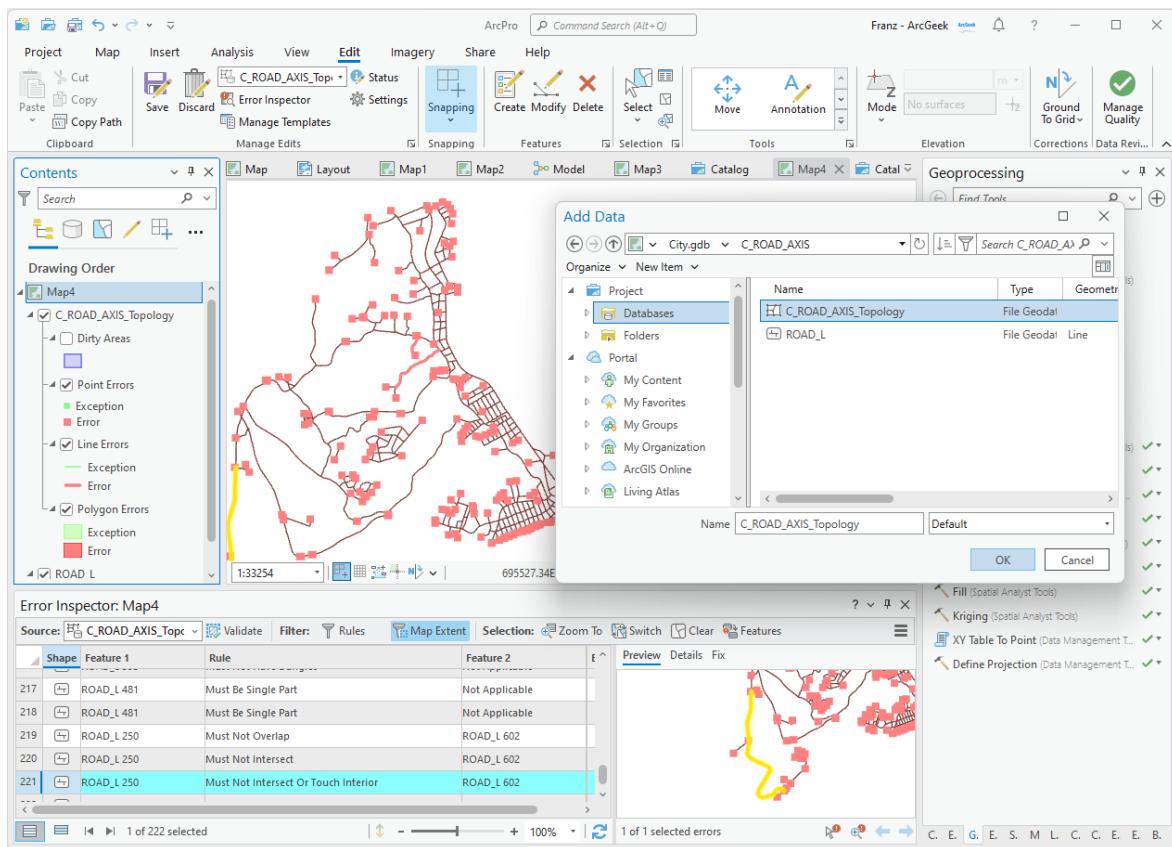
Inspector", vaya a la pestaña "Editar ? Gestionar Edits ? Error Inspector" para identificar y corregir

irregularidades. La validación de errores se realiza utilizando el botón "Validar" dentro del "Error

Panel de Inspector, mostrando inconsistencias en la vista actual. Se recomienda ampliar

para examinar a fondo el área de interés, como se ilustra en la Figura 137. Es esencial

realizar una nueva validación después de cada corrección para asegurarse de que no quedan errores.



Para resolver varios errores topológicos, hay que examinar minuciosamente el "Inspector Error"

panel, evaluación de cada situación individualmente y cada regla específica para asegurar

resultados. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 138, mediante la aplicación del filtro "Rules > No debe tener

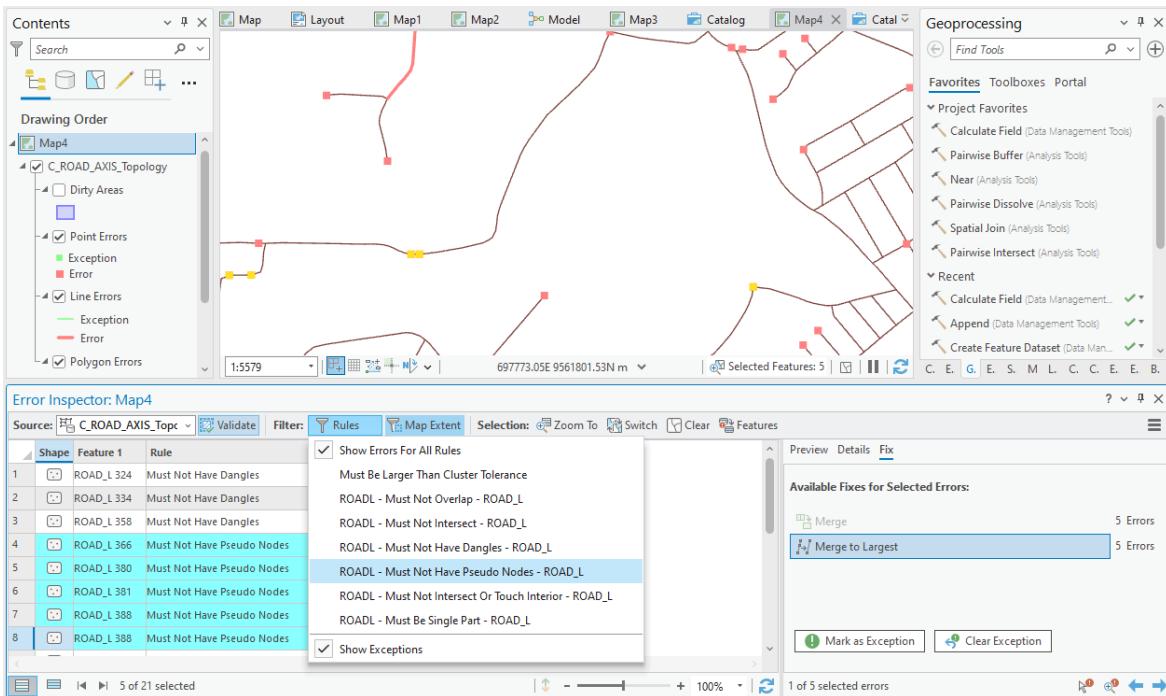
Pseudo Nodes", se identifican segmentos de líneas que se dividen innecesariamente. Sobre

seleccionando las líneas erróneas en el "Inspector Error", la pestaña "Fix" sugiere corrección

alternativas. Si uno desea fusionarse con la línea más larga, la opción "Merge to Largest" es

elegido. Para situaciones excepcionales o para revocar excepciones anteriores, las funciones "Mark as

Excepciones" o "Excepción Clear" se utilizan, respectivamente.



En la Figura 139, antes de aplicar las reglas topológicas, se observa que tres líneas sí

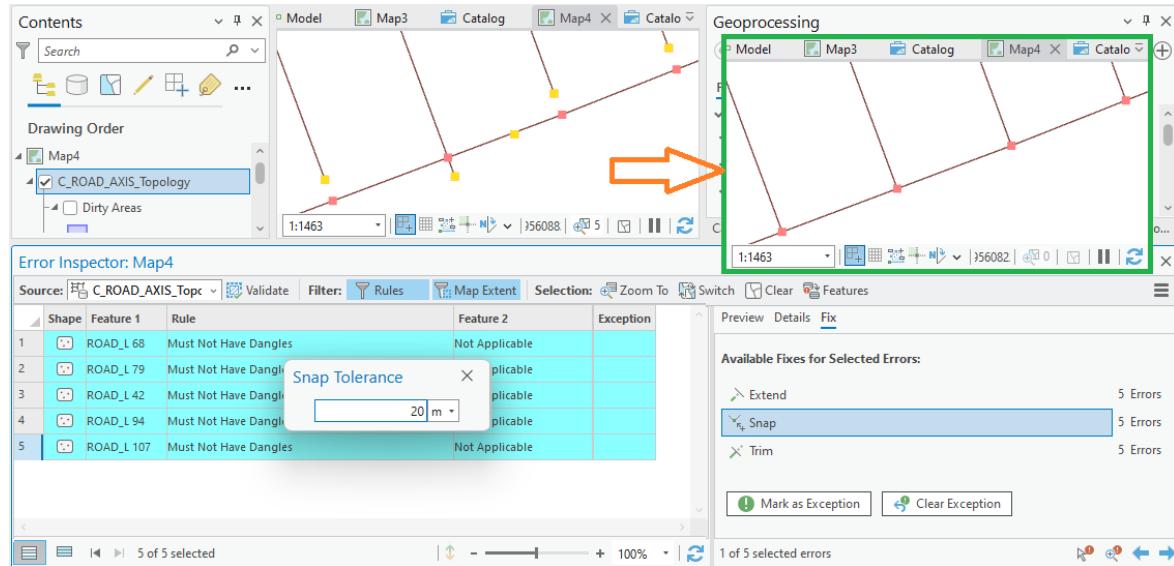
no se conecta con el principal y otro excede su límite. Filtrando con "No hay que

Tener Dangles en el "Inspector Error" y seleccionar los errores correspondientes, el "Snap"

opción se elige en "Fix" aplicando un margen de tolerancia de 20 metros. Esto permite

conectar las líneas sin conexión y recortar el que estaba protruyendo, resultando en un

ajuste preciso a la línea principal, como indica la caja verde en la figura mencionada.



Para realizar correcciones topológicas en la capa de polígono "ZONES PO", la correspondiente

topología se añade a la "Mapa", similar al proceso realizado con la topología lineal.

Dentro del "Inspector Error", se identifican dos tipos de errores en la zona mostrada en la Figura

140: una superposición y una brecha. Para resolver el solapamiento, se aplica la regla "No hay solapamiento"

y utilizando la opción "Merge" en la pestaña "Fix", el área superpuesta se combina con la

el polígono más grande, o el polígono receptor se selecciona manualmente en la ventana emergente. El

La opción "Remove Overlap" crea una brecha.

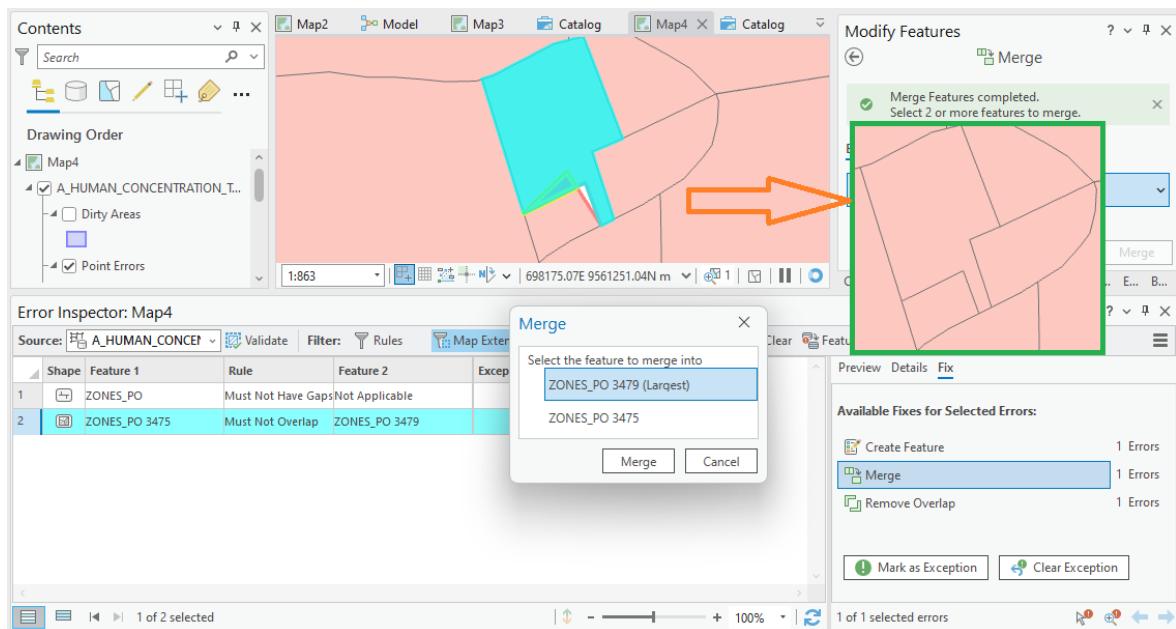
Por otro lado, para corregir las brechas, se utiliza la regla "No debe tener lagunas" y la "Crear"

Característica" acción para generar un polígono que llena el espacio vacío. Este nuevo polígono puede ser

fusionado con uno adyacente usando la herramienta "Merge" disponible en la pestaña "Editar"

Grupo "Herramientas". Las modificaciones resultantes de la corrección topológica son visibles después

aplicar estos pasos, como se muestra en la derecha en la caja verde de la Figura 140.



16.3 Validación

Después de realizar correcciones topológicas, es recomendable realizar más validaciones para resolver

todos los errores, que a veces pueden ser una tarea tediosa y extensa, pero es necesario

repetir el proceso hasta que no queden errores, garantizando así la precisión y fiabilidad de

los datos geográficos.

El proceso de corrección topológica demostrado con capas de línea y poligonales ilustra sólo una faceta de las capacidades topológicas de ArcGIS Pro. Es esencial entender que estas correcciones son extensibles a varias combinaciones de capas. Por ejemplo, las reglas pueden ser establecidas para asegurar que no haya superposiciones o lagunas entre polígonos de parcelas y áreas verdes. Del mismo modo, se puede exigir una capa de línea para mantener la conectividad interna sin superposición con otras capas de diferentes geometrías. Las posibilidades son tan variadas como las contextos y requisitos específicos de cada proyecto. La capacidad de un analista del SIG para identificar y aplicar correctamente las reglas topológicas necesarias es vital para la solución efectiva del espacio problema.

17. Preguntas frecuentes

¿Cuáles son los requisitos para ArcGIS Pro?

En general, cualquier ordenador "Gamer" (con una GPU dedicada) funciona bien con ArcGIS Pro, pero hay ciertos requisitos mínimos que deben ser considerados para óptima rendimiento:

(recomendado: quad-core o superior; óptimo: 10 núcleos para el mejor rendimiento).

más para el mejor rendimiento).

(discreto GPU recomendado para visualización y flujos de trabajo 3D).

espacio para archivos de caché temporales).

visualización).

Además, se recomienda una conexión a Internet de alta velocidad para acceder a los recursos en línea y mantener el software actualizado.

¿Qué zona UTM debería elegir si mi área de estudio abarca dos zonas?

En tales casos, trabajar con la zona que cubre la mayoría del área de estudio. Ciertamente, un geodesista proporcionaría una solución mejor, aunque más compleja.

Si copio un proyecto APRX, son todas las capas de mapa (formas e imágenes) copiadas como

¿Y bien?

No, el archivo APRX solo gestiona los caminos a los archivos y los ajustes de visualización, como leyendas, escalas y selección de casos, entre otras cosas. Por lo tanto, es importante señalar que cuando crear un nuevo proyecto, es recomendable almacenar todas las capas en un solo directorio para facilitar el movimiento del proyecto, ya sea moviendo el directorio o copiandolo a otro ordenador, por lo que sigue funcionando correctamente.

¿Cómo puedo etiquetar una capa?

Las etiquetas son una herramienta que permite la visualización de información adicional o textual sobre la elementos que componen una capa. Por ejemplo, puede mostrar los valores de una capa de contorno, los nombres de los hospitales en una capa de punta, o los nombres de los parques nacionales en una capa de polígono.

Para añadir etiquetas a una capa, haga clic en ella dentro de la pestaña "Labelling". Asegúrese de que el botón "Label" se activa, luego seleccione el campo desde el que desea mostrar la etiqueta.

¿Cuáles son los elementos principales que deben incluirse en un mapa?

Los elementos a incluir en un mapa pueden variar dependiendo de su propósito y contexto. Para ejemplo, si es un mapa de navegación para los conductores, la información principal será la ubicación de calles, carreteras y puntos de interés cercanos. En general, es aconsejable incluir elementos como el título, escala gráfica, leyenda, cuadrícula de coordenadas y orientación norte. Asegúrese de que el mapa es fácil de leer y entender para su público. También puede ser útil añadir cajas de entrada que proporcionen información adicional, como el nombre de la institución, autores, y fecha de creación. Si se utiliza un mapa en un documento de texto, se adhiere al correspondiente guías de estilo, tales como incluir el título del mapa sobre la figura según APA 7th normas de edición.

¿Cuál es la diferencia entre proyección y datum?

En términos simples, una proyección es el método utilizado para representar la curvatura de la Tierra en un plano superficie, mientras que un datum es un conjunto de parámetros utilizados para definir el modelo matemático del La forma de la Tierra y su posición en el espacio. La elección del dato afecta cómo la posición de la Tierra y la forma se miden, mientras que la elección de la proyección afecta cómo los datos geográficos son representado en un mapa plano. Ambos conceptos son cruciales en la cartografía y la geodesia para asegurar exactitud y coherencia en la representación de datos geográficos.

¿Puedo crear múltiples diseños en ArcGIS Pro?

Sí, es posible crear múltiples diseños en ArcGIS Pro. Sin embargo, es importante señalar que crear muchos diseños puede afectar el rendimiento del proyecto, especialmente en computadoras con recursos limitados. Por lo tanto, se recomienda crear sólo los diseños necesarios para la presentación de los mapas y mantenerlos organizados para facilitar su edición y actualización.

¿Puedo insertar una cuadrícula de coordenadas planas y una cuadrícula de coordenadas geográficas?

Puede agregar una cuadrícula de coordenadas planas y una cuadrícula de coordenadas geográficas al mismo diseño en ArcGIS Pro. Para ello, necesitas estar dentro de un diseño e ir a la pestaña "Insert", entonces seleccione "Grid > Nuevo Grid". Después de eso, puede añadir tantas cuadrículas de coordenadas como desee. Es importante tener en cuenta que incluir varias redes puede afectar la legibilidad y claridad del mapa final, por lo que el número y la colocación de estas redes deben ser cuidadosamente considerado.

¿Por qué mis datos no tienen un sistema de referencia?

Esta cuestión es muy común en el campo del SIG y normalmente ocurre cuando la persona que creó los datos no define el sistema de referencia espacial utilizado. Sin esta información, no es posible determinar con precisión la ubicación geográfica de los datos. Para resolver esta cuestión, es necesario definir el sistema de referencia utilizado y asignarlo a los datos. En formafiles, el archivo de referencia correspondiente tiene la extensión PRJ.

¿Puedo importar archivos CAD en ArcGIS?

Sí, es posible importar archivos CAD en ArcGIS Pro. Para hacerlo, puede utilizar el "Añadir Herramienta de datos y localizar el archivo AutoCAD (DWG) en la ubicación correspondiente. Doble clic en el archivo mostrará una lista de archivos que representan las diferentes geometrías contenidas en el archivo. Para exportar una capa específica, necesita acceder a las propiedades de la capa y desactivar todas las capas excepto la que desea exportar. Una vez que sólo se muestra la capa de interés, puede ser exportado en cualquier formato vectorial a través de la opción "Export Data". Es importante señalar que mientras que los archivos CAD pueden ser importados, es recomendable establecer un sistema de referencia adecuado para garantizar la ubicación espacial correcta de los datos importados.

¿Puedo añadir nuevos símbolos en ArcGIS Pro?

Sí, puede añadir nuevos símbolos en ArcGIS Pro. Para ello, vaya a la pestaña "Insert" y seleccione "Import" del grupo "Styles". Desde allí, puede seleccionar archivos de estilo (.style) o individuales símbolos para capas de puntos (.bmp, .jpg, .png) necesaria ser convertido a .emf o .svg) y añadir a su proyecto a través del panel "Symbology" navegando a "Properties" Capas ?? Apariencia > archivo...".

¿Es posible convertir un mapa de pendiente de grados a porcentaje?

Sí, es posible con la calculadora. La fórmula a utilizar es:

$$s[\%] = \tan(s[^{\circ}]) * 100$$

donde $s[\%]$ es la pendiente en porcentaje y $s[^{\circ}]$ es la pendiente en grados.

¿Puedo importar una tabla de perfil en Microsoft Excel o LibreOffice?

Sí, es posible importar una tabla de perfil en versiones antiguas de Excel y Microsoft 365. Para ello, abra el programa e indique que desea abrir un archivo. En el tipo de archivo, seleccione "dBase (*.dbf)".

En LibreOffice, también es posible importar una tabla de perfilado. Sin embargo, es importante señalar que cualquier modificación de la base de datos asociada con un fichero de forma debe realizarse en un software GIS porque la eliminación incorrecta de cualquier columna o fila puede corromper el fichero de forma y hacerlo inutilizable.

Para evitar este problema, se recomienda copiar el archivo DBF a otro directorio y hacer modificaciones en una copia separada. De esta manera, el archivo original no está dañado, y usted puede realizar las ediciones deseadas sin riesgo.

¿Puedo convertir un perfil de punto en polígonos?

Sí, es posible convertir un fichero de forma de punto en polígonos en ArcGIS Pro. Sin embargo, es importante para señalar que los resultados pueden ser insuficientes, ya que un conjunto de puntos puede formar múltiples diferentes polígonos sin violar las reglas topológicas. Una herramienta que se puede utilizar es "Minimum Geometría brillante", que genera un polígono único de una capa de punto. Esta herramienta es ubicado en Herramientas > Herramientas de Gestión de Datos Características, y su uso es muy intuitivo, el más común "Tipo de Geometría" utilizado es "Hull Convex".

¿Por qué ArcGIS Pro a veces cierra inesperadamente?

En algunos casos, ArcGIS Pro puede cerrar inesperadamente sin una razón aparente. En estos situaciones, puede enviar un informe de error directamente al equipo de desarrollo de ESRI. Para resolver estos problemas, a menudo es recomendable instalar actualizaciones correspondientes a cada versión. Éstos parches pueden solucionar muchos problemas conocidos y mejorar la estabilidad general del programa. Es importante para mantener actualizado ArcGIS Pro para evitar problemas de estabilidad y garantizar el acceso a últimas características y mejoras.

¿Por qué algunos símbolos no son visibles cuando exporto un mapa a PDF?

Ocasionalmente, al exportar un mapa en formato PDF de ArcGIS Pro, algunos símbolos o caracteres especiales no se pueden mostrar correctamente. Este problema puede deberse a la configuración del sistema o limitaciones de software. Para resolver esto, se recomienda exportar el mapa a través del "Compartir > Print Map" opción y seleccionar una impresora PDF virtual en lugar de exportar directamente a PDF desde la vista del mapa. Este método producirá un archivo PDF de alta calidad con todos los símbolos y personajes visibles.

¿Cómo puedo ver la Tabla de Contenidos si la he cerrado?

Si usted ha cerrado accidentalmente la Tabla de Contenidos en ArcGIS, no se preocupe, es fácil reactivar. Simplemente vaya a la pestaña "Ver" y seleccione "Contenciones" para mostrar la Tabla de Su contenido de nuevo.

¿Es posible calcular el centroide de un polígono?

Sí, calcular el centroide de un polígono es directo utilizando el "Característica a Punto" herramienta en ArcGIS Pro. Accede a ella a través de "Geoprocessing Cajas de herramientas Herramientas de gestión de datos ? Funcionalidades" y seleccione la capa de polígono para la que desea el centroide. Habilitar a los "Inside (opcional)" opción asegura que los puntos generados caen dentro de los respectivos poligonal; sin embargo, estos no son centroides exactos en el sentido más estricto.

¿Por qué hay un desplazamiento en las capas de mi proyecto?

Es muy probable que las capas tengan diferentes sistemas de referencia espacial. También es probable que la escala de trabajo y las entradas eran diferentes cuando se generaban las capas.

¿Cómo puedo averiguar la resolución de una raster?

Para determinar la resolución de una raster, haga clic con el botón derecho en la capa y seleccione "Propiedades"

Fuente > Información de Raster > Tamaño de celda XY > . Es importante señalar que este campo muestra

dos puntos de datos, la resolución en X y Y. Por ejemplo, si muestra 3, 3; significa el

resolución en X es de tres metros y la resolución en Y es de tres metros. Es raro

encontrar capas de raster con diferentes resoluciones en X y Y, aunque algunos SIG, como GRASS, pueden

manejar estas situaciones.

¿Es el tamaño del píxel igual que el tamaño de la célula?

Sí, el tamaño del píxel es equivalente al tamaño celular o la resolución espacial de un raster. Según ESRI

(2016d), una célula debe ser lo suficientemente pequeña para capturar el detalle necesario y lo suficientemente grande

permitir tareas de análisis eficientes y almacenamiento de información. Como el tamaño del pixel disminuye, el

La resolución de raster aumenta, aumentando el tamaño del archivo.

¿Cómo puedo copiar un fichero de forma a otro ordenador?

Hay varias opciones para copiar un fichero de forma a otro ordenador. Uno de los más simples

está utilizando la función "View > Catalog Pane" en ArcGIS Pro, que le permite copiar, cortar,

y pegar capas GIS, incluyendo ficheros de forma. Si prefiere hacerlo a través de Windows Explorer,

es importante asegurarse de copiar todos los archivos que componen la capa de perfil; es decir, todos

los archivos que tienen el mismo nombre. Por ejemplo, si quieres copiar el

"road network.shp" capa, debe copiar todos los archivos comenzando con "road network".

capa de perfil consta de varios archivos, entre tres (.shp, .shx, .dbf) a seis.

¿Puedo abrir un MXD en una versión anterior de ArcGIS Pro?

Sí, es posible abrir un archivo MXD en ArcGIS Pro. Sin embargo, es importante señalar que

MXD es un formato de documento utilizado en versiones anteriores de ArcGIS Desktop, mientras que ArcGIS

Pro utiliza un nuevo formato de proyecto llamado ".aprxF". Para abrir un MXD en ArcGIS Pro, puede ser

importado en un formato compatible con la opción "Insert > Import Map" de la

ficha correspondiente.

Una vez importado, se puede abrir el proyecto, y todas las modificaciones se pueden realizar en

ArcGIS Pro. Sin embargo, es importante mencionar que hay algunas diferencias en el

presentación y funcionalidad de capas y herramientas entre las versiones anteriores y ArcGIS Pro.