

EL ABC DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

Octubre 2018

1.- INTRODUCCIÓN

La visualización de datos geográficos en el espacio y su manipulación respectiva es posible hoy en día gracias a los Sistemas de Información Geográficos (SIG) o en inglés GIS.

Un SIG es un conjunto de componentes que se relacionan entre si, lo que permite que los datos y sus diferentes opciones de visualización sea posible mostrarse de una manera tabular, y gráfica. Por ejemplo, se puede “Preguntar” a un SIG que muestre solo los terrenos de una altura “*h*” lo cual provocara que se emita un mapa temático con resultados en colores diferentes.

La estructura de un SIG es organizada en las llamadas capas (layers) las mismas que se posicionan una con otra con referencias de datos, lo que permite que se pueda visualizar el todo o partes del sistema geográfico. Un dato en el espacio debe ser “ubicado” mediante coordenadas, geometrías, topologías y otros parámetros lo que constituye la “georreferenciación” del dato SIG.

En la figura 1, se puede analizar que el “mundo real geográfico” puede ser estructurado en diferentes capas, las mismas que son las más relevantes para la aplicación requerida.

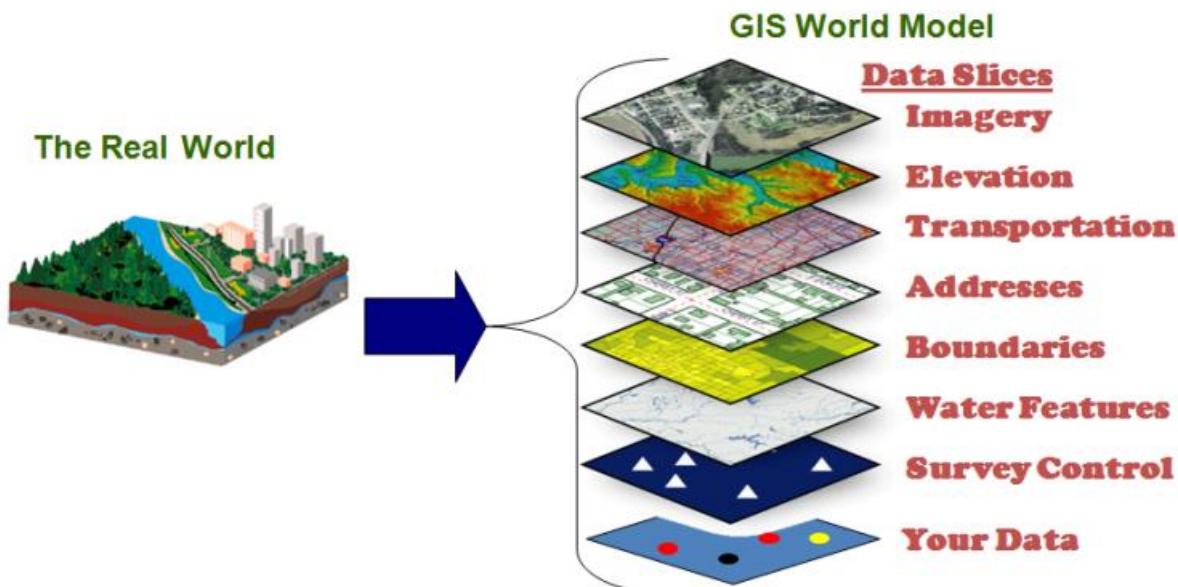


Fig. 1 Capas en un SIG

Con la información antecedente se podría, ahora así proponer una definición de un SIG.

Un SIG es un sistema informático capaz de manipular datos del mundo real en datos geográficos georreferenciados que permiten crear capas de datos para ser visualizados en resultados gráficos.

2.- MODELADO DE LOS DATOS SIG

Los datos del mundo real, antes de que puedan ser procesados por un SIG es necesario que pasen algunas etapas de modelado. El modelado permite construir un dato lógico abstracto que represente de la mejor manera el dato real.

En los SIG se pueden utilizar diferentes tipos de modelados, como son:

- Modelos conceptuales: lo que más se aproximan a los datos reales, mediante abstracciones o gráficos
- Modelos matemáticos: valores numéricos o funciones que “formalizan” la información real o física
- Modelos de datos: estructuras de datos y sus flujos en los procesos para representar sus cambios o proyecciones a futuro
- Modelos de datos espaciales: mapas con puntos de referencia al espacio. Son los mas conocidos y utilizados en las aplicaciones con software SIG

2.- APPLICACIONES DE LOS SIG

En términos generales las aplicaciones pueden ser “geográficas”, referente a datos existentes en el mundo físico, como “no geográficas” referente a datos abstractos como por ejemplo, economía, marketing, cuerpo humano, otros.

Se presenta una lista detallada de las posibles aplicaciones de los SIG:

- Problemas Medioambientales
- El Medio Marino
- Actividades Industriales:
- Datos Generales,
- Datos Sectoriales
- Energía
- Información Demográfica
- Imagen y Paisaje
- Climatología
- El Conocimiento del Territorio
- Otros Organismos Oficiales
- Edafología
- Potenciales Demográficos
- Geofísica
- Referencias Generales

- Biogeografía, Flora, Fauna y
- Espacios Naturales Protegidos
- Agricultura, Ganadería y
- Pesca
- Finanzas y Hacienda
- La Geología y El Relieve
- Referencias Cartográficas y
- Tablas de Datos Geográficos
- Hidrología
- Minería
- Transporte Marítimo
- Trabajo, Seguridad Social y
- Servicios Sociales
- Deportes
- Sociología Familiar
- Turismo
- Referencias Históricas
- Sociología Laboral
- Transporte Aéreo
- Construcción: Obras Públicas y
- Edificación
- Organización del Estado
- Sanidad
- Transporte por Ferrocarril
- Sociología cultural
- Arte y Cultura
- Comercio Interior
- Ocupación del Territorio y
- Urbanismo
- Transporte por Carretera
- Sociología Electoral
- Educación y Ciencia
- Defensa, Seguridad y Justicia
- Comercio Exterior
- Actividades empresariales
- Transporte Urbano y Otros
- Medios de Transporte
- Physical
- Geophysics
- Geology
- Geomorphology
- Climatology
- Hydrology
- Environmental
- Phytogeography
- Ecology
- Environment
- Historical
- Exploration
- Defence
- Political

- Political Geography
- Administrative and geostatistical areas
- International Affairs
- Social/cultural
- Population
- Ethnography
- Migrations
- Vital Statistics
- Culture
- Economic
- Agriculture
- Forestry
- Fisheries
- Mining
- Energy
- Manufacturing
- Transportation
- Communications
- Employment
- Income
- Urban Canada
- Economic Geography
- Wetlands
- The Boreal Forest
- Natural Hazards
- National Parks

EJERCICIOS

- 1.- Crear una estructura SIG para organizar los datos de un sitio del campus politécnico con referencia a su entorno de montañas y nevados
- 2.- Crear capas o layers para identificar datos espaciales de un sector del campus politécnico
- 3.- Cual sería el beneficio de un SIG en el tema de información adicional de gestión en un campus universitario
- 4.- Cuales serían los resultados obtenidos de un SIG en el tema de Urbanismo y Arquitectura Sustentable
- 5.- Como se diseñaría un mapa de datos estudiantiles (datos no geográficos) . Que beneficios esto traería para la ciencia
- 6.- Identificar datos geográficos y no geográficos de un posible SIG de la ESPOCH
- 7.- Investigar sobre tecnologías emergentes multimedia para SIG

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

COMO IMPORTAR UNA TABLA DE DATOS A ARCMAP

Por Fernando Proaño ESPPOCH 2018 ©

1.- CREAR UNA TABLA EN EXCEL

TENER CUIDADO EN LOS ENCABEZADOS MAXIMO DE 10 CARACTERES , SIN ESPACIOS NI TILDRES

Ej .

CIUDADES CATEGORIA ESTE NORTE LONGITUD LATITUD

Riobamba capital_provincia 123456 23456

Urbina pueblo 134567 24786

Ambato capital_provincia 185675 275674

Podemos usar COORDENADAS PLANAS UTM (de GoogleEarth) o

COORDENADAS GEOGRAFICAS en grados, minutos:

2.- GRABAR EL ARCHIVO TIPO CSV (delimitado por comas) CON UN NOMBRE EJ. CIUDADES.XL

3.- IR A ARCMAP

4.- OPCION AGREGAR DATOS “ADD DATA”

5.- BUSCAR CARPETAS VINCULADAS

6.- SELECCIONAR EL ARCHIVO DE EXCEL CREADO. APARECE UN ICONO CON EL NOMBRE DE LA TABLA

7.- SELECCIONAR ICONO Y BOTON DERECHO

8.- SELECCIONAR PENULTIMA OPCION: “DISPLAY XY DATA”

9.- EN EL CUADRO REALIZAMOS LAS REFERENCIAS DE X y Y (EN EL PLANO). PARA “Z” NO HAY DATO ENTONCES NO HACEMOS NADA

10. ASIGNAMOS UN SISTEMA DE COORDENADAS EJ. WGS 1984 UTM ZONE 18SUR / 17

Nota los puntos que aparecen son solo referencias gráficas. Ahora necesitamos convertir a archivos “SHAPE”

11.- SELECCIONAR ICONO Y BOTON DERECHO

12. OPCION DATA Y OPCION EXPORTAR DATA

13 UBICAMOS CARPETA Y GUARDAMOS LOS DATOS CON UN NOMBRE Y CON EL TIPO “SHAPEFILE”

14.- PODEMOS BORRAR EL ARCHIVO ANTERIOR TEMPORAL DE LOS DATOS

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

COMO CREAR SHAPES EN ARCMAP

Por Fernando Proaño

ESPOCH Octubre 2018©

1.- ABRIR CARPETA ARCATALOG

2.- SELECCIONAR LA CARPETA DE TRABAJO

3.- BOTON DERECHO Y OPCION NEW

4.- OPCION : shapefile

5.- ASIGNAR NOMBRE (EJ. CIUDADES)

6.- ASIGNAR TIPO (GEOMETRIA) PUNTO, POLILINEA, POLIGONO, MJULTIPUNTO, MULTIPACH

7.- DEFINIR COORDENADAS DE TRABAJO (UTM mejor) ECUADOR: 17N

8.- BOTON ACEPTAR

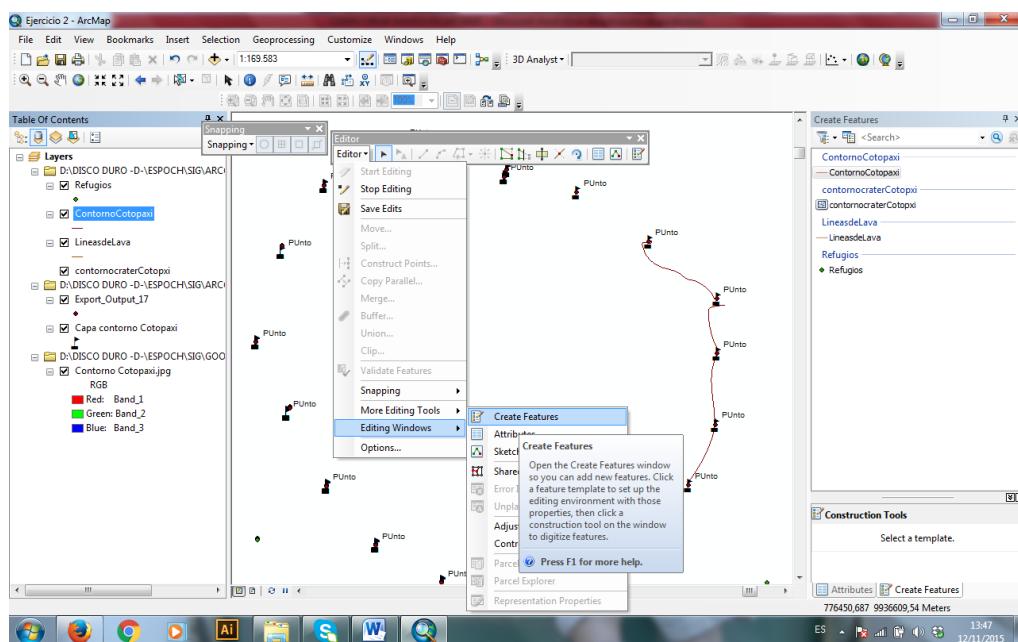
9.- DESDE LA TABLA DE CONTENIDOS SELECCIONAR EL SHAPE

10.- BOTON DERECHO OPCION EDIT FEATURES Y OPCION START EDITING

11.- SE ABRE UNA BARRA DE HERRAMIENTAS Y SELECCIONAR EDITOR, OPCION EDITING WINDOWS Y OPCION CREATE FEATURES

12.- SE ABRE OTRA VENTANA Y SELECCIONAR EL NOMBRE DE LA CAPA CREADA

13.- SELECCIONAR LA FORMA PARA LA NUEVA CAPA (LINEA, RECTANGULO, CIRCULO, FREEHAND)



14.- CON EL NUEVO CURSOR + EDITAMOS LOS PUNTOS/LINEAS/ POLIGONOS

15.- PARA TERMINAR EL DIBUJO DE EDICION, BOTON DERECHO Y OPCION FINISH PART

16.- PARA TERMINAR TODA LA EDICION, ESCOGER OPCION “FINISH EDITING”

17.- GUARDAR LOS DATOS EN EL ARCHIVO TIPO SHAPE

EL ABC DEL GEOPROCESAMIENTO

Nov. 2018

1.- INTRODUCCIÓN

Una de las etapas más importantes de los SIG es poder manipular los datos geográficos. Para estas tareas se necesitan las herramientas de geoprocесamiento. Con el geoprocесamiento se analizan los datos, se clasifican los datos, se identifican los datos, luego se diseñan nuevos datos o soluciones para finalmente obtener los mapas o datos requeridos.

Las operaciones pueden ser las siguientes:

- Transformación de formatos de datos (raster-> vector)
- Modificaciones de geometrías
- Análisis de topologías
- Operaciones estadísticas
- Operaciones espaciales complejas como calcular rutas óptimas en una red
- Predecir efectos con los datos (ej. Inundaciones, derrumbes)
- Otros (investigar)

2.- FUNCIONES BASICAS CON ARCMAP

Las funciones de geoprocесamiento en ArcMap permiten una transformación de los dataset que pueden ser una entidad, una clase, un raster o una tabla.

Para operar una función, el programa presenta pantallas para identificar este set de datos, luego se realiza la función y se obtiene otro set de datos como resultados. Todos estos sets de datos son archivos diferentes.

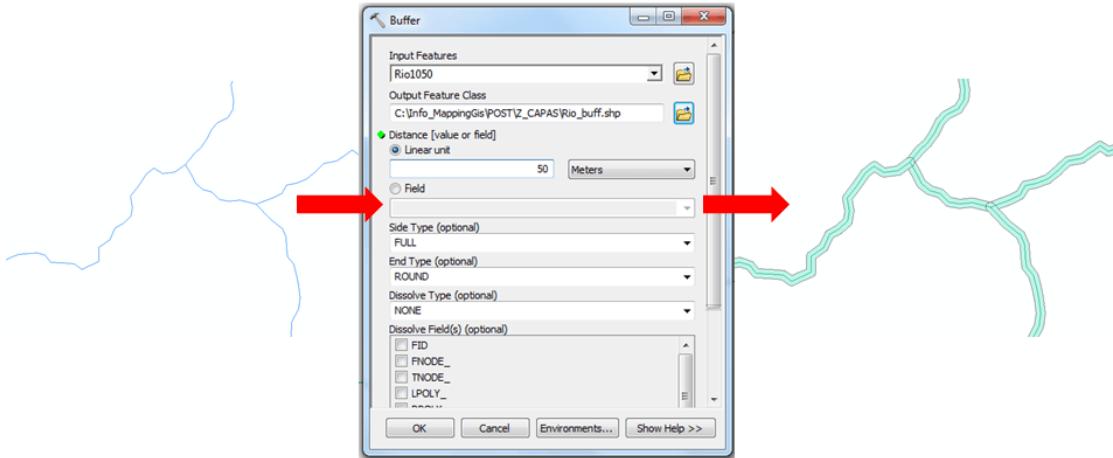
3.- FUNCIONES ESPECIFICAS

1.- Buffer (Zona de influencia)

Se trata de una herramienta sencilla que se enmarca dentro del grupo de herramientas que establecen *análisis de proximidad* (junto con **Near** y **Point Distance**, por ejemplo).

También es conocida como *Zona de Influencia* y es una de las herramientas más comunes y utilizadas en los SIG, ya que permiten obtener nueva información para determinar, por ejemplo, qué elementos geográficos se encuentran dentro de un *área de influencia* determinada.

Por ejemplo, ésta herramienta nos permitiría establecer un perímetro de protección en el cauce de un río. También para la aplicación final, se utilizaría para identificar solo los elementos que serán tomados en cuenta dentro de todo el conjunto de datos.



A partir de un elemento vectorial se crea una nueva capa que recubre este en una zona de influencia cuyo radio es el indicado en la herramienta de análisis.

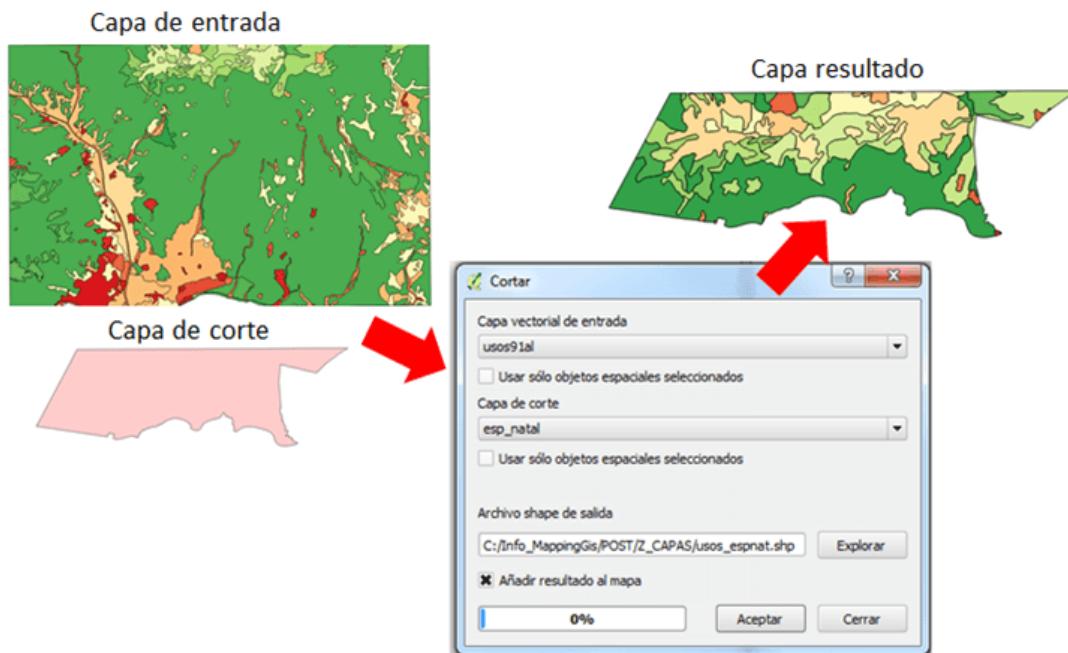
Un *buffer* puede realizarse sobre cualquier tipo de capa vectorial (**puntos, líneas o polígonos**).

Además, podemos generar *buffer* independientes para cada elemento de dicha capa o bien combinarlos de forma que todos ellos generen un único polígono.

2.- Clip (Cortar)

Esta herramienta se utiliza para conocer los elementos geográficos (ya sean de tipo puntual, lineal o poligonal) que se encuentran dentro de unos límites que establecemos mediante una capa poligonal de corte.

Se emplea esta herramienta, por ejemplo, si se desea trabajar con la información relativa a los *usos del suelo* dentro de un límite municipal, despreciando toda aquella información que quede fuera de dicho límite.

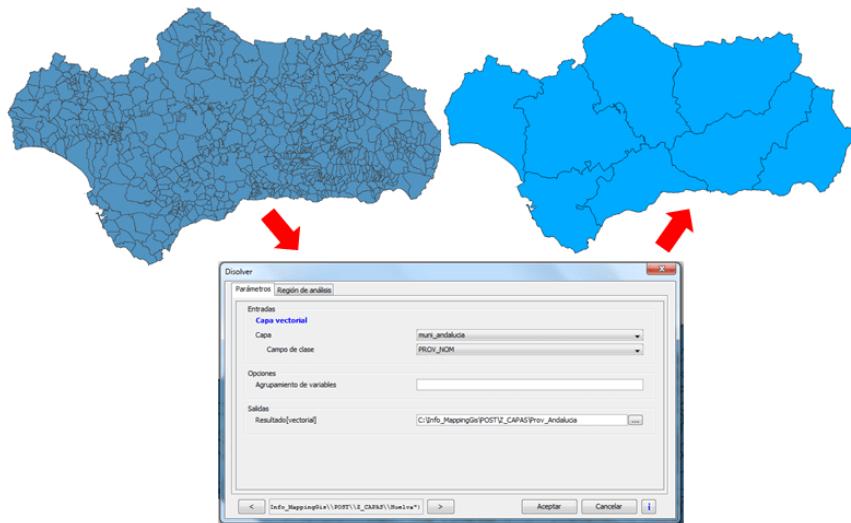


3.- Dissolve (Disolver)

Permite agregar los elementos de una capa que comparten el mismo valor en un campo determinado de su tabla de atributos, dando lugar a una nueva capa resultado de dicha agregación. Esta operación permite simplificar los elementos geográficos de la capa de entrada así como los registros de su tabla de atributos, unificando elementos que presentan la misma propiedad.

Puede aplicarse tanto en elementos de tipo *puntual*, *lineal* o *poligonal*.

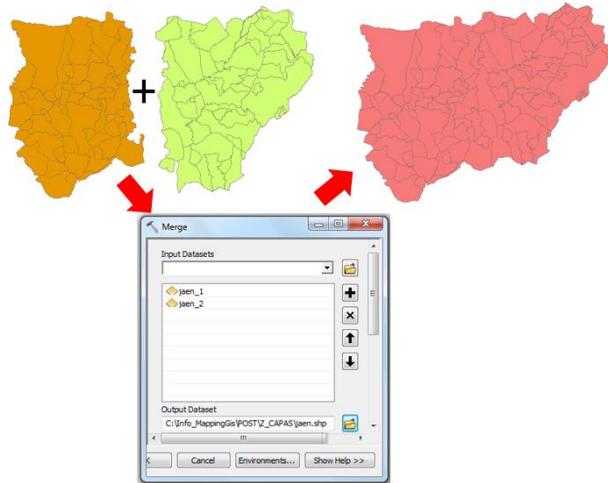
Se trata de una herramienta muy útil cuando se desea, por ejemplo, extraer de una capa de municipios una capa con la extensión de las provincias a las que pertenecen, a través de la agregación de los diferentes polígonos que conforman los municipios.



4.- Merge (fusión)

Permite la yuxtaposición de dos capas por contigüidad generando una nueva capa que comprende los elementos geográficos de ambas capas de entrada.

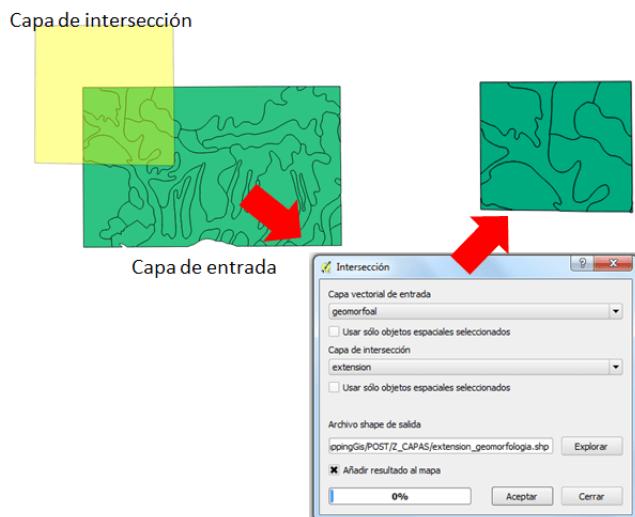
Se trata de una herramienta que se debe emplear con especial cuidado ya que si se emplea combinando capas cuyos elementos geográficos se superponen se obtiene solapamientos de entidades.



5.- Intersect (Intersección)

A partir de la operación de intersección de dos capas, los elementos de entrada son cortados a partir de otra capa superpuesta (*capa de intersección*) a la primera. El resultado es una nueva capa que recoge la combinación espacial de los distintos elementos que conforman ambas capas.

Esta herramienta es útil, por ejemplo, cuando se desea obtener la información sobre las unidades geomorfológicas de una determinada zona de estudio.

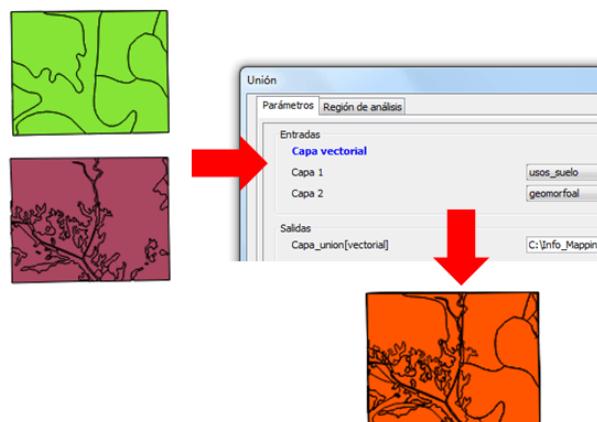


6.- Union (Unión)

La unión de dos capas combina los elementos de una capa poligonal de entrada con los polígonos de una capa superpuesta a la primera (*capa de unión*). El resultado es una capa que presenta una información procedente de la combinación de las entidades geográficas en ambas capas.

Hay que destacar que con esta herramienta no se generan registros duplicados por solapamiento sino límites vectoriales que muestran la combinación de atributos de las capas después de la superposición sufrida una respecto de la otra.

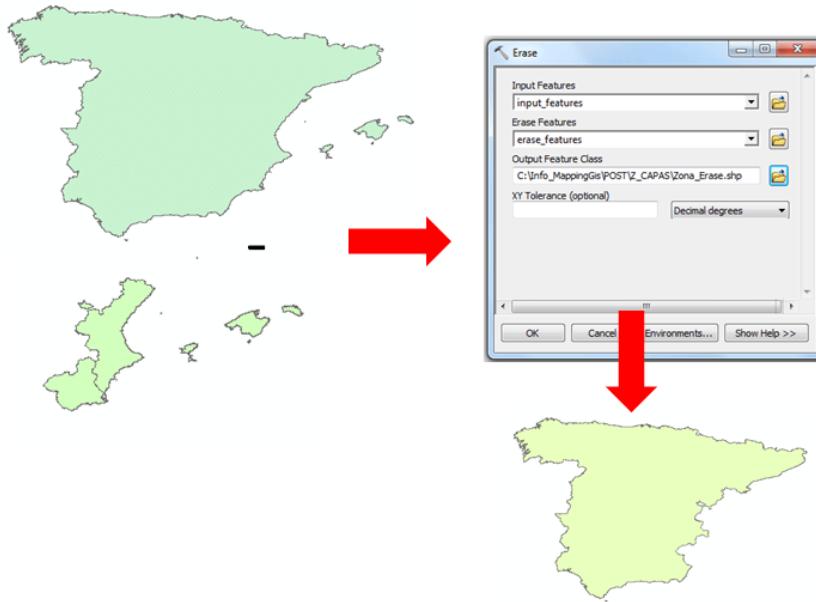
Es útil emplear esta herramienta, por ejemplo, cuando se desea conocer las diferentes combinaciones entre usos del suelo y unidades geomorfológicas que se dan en una zona de estudio.



7.- Erase (Borrar)

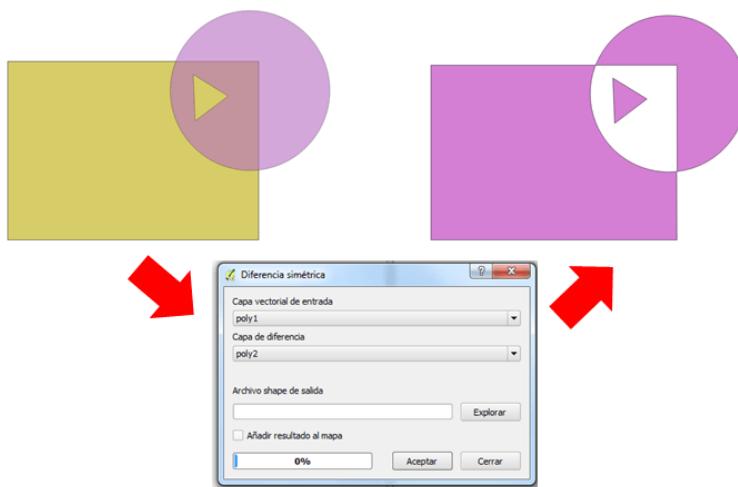
Se trata de una operación que permite borrar aquellas porciones de elementos de entrada que son comunes con la *capa de borrado*. Solo aquellas zonas de los elementos de entrada que caigan fuera de las fronteras de los polígonos de borrado estarán presentes en la *capa de salida*.

Por ejemplo, esta herramienta es útil si se desea crear una capa con nuestra zona de estudio y se debe ir eliminando esas porciones de espacio que no interesan.



8.- Symmetrical Difference (Diferencia Simétrica)

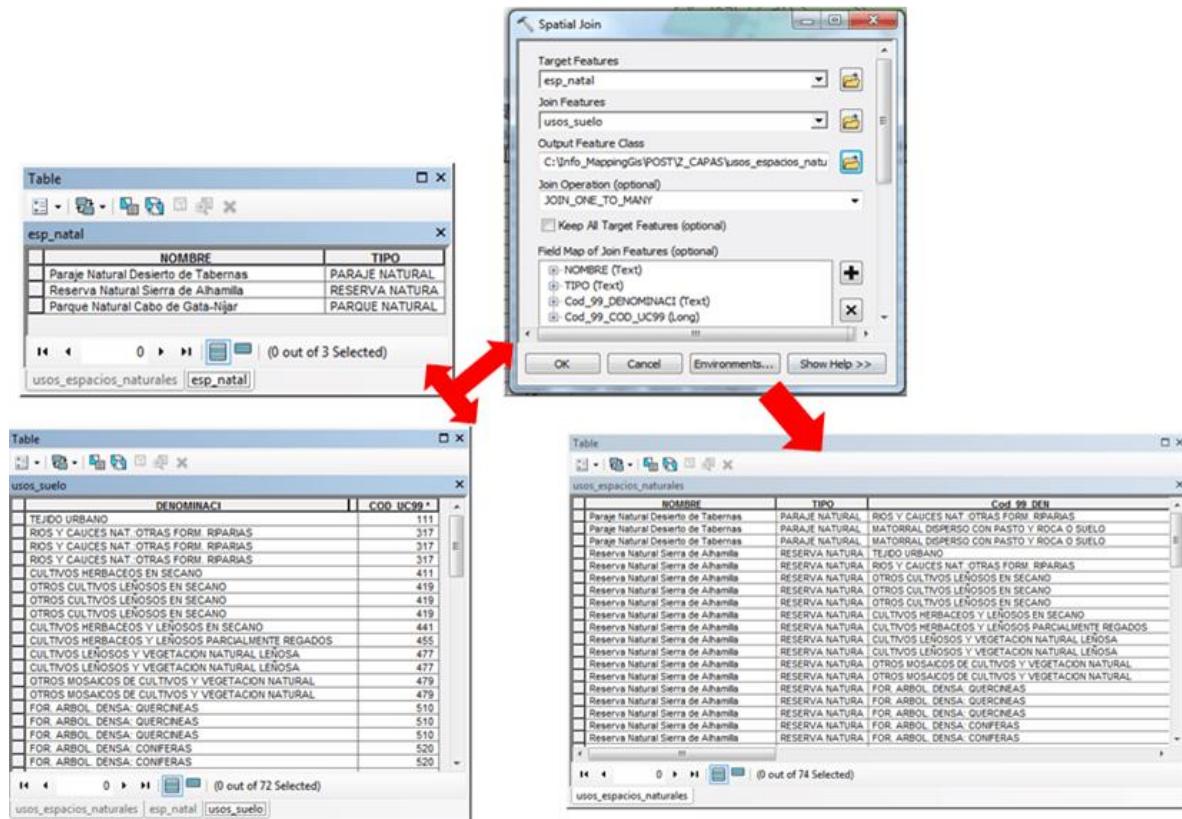
Se trata de una operación similar a *Erase*, con la diferencia de que serán borradas aquellas porciones de los elementos de entrada que sean comunes a las del polígono de borrado, manteniéndose en la salida aquellos elementos que no sean comunes a ambos.



9.- Spatial Join (Unión espacial)

Consiste en una unión de tablas en función de la localización compartida de los elementos de dos capas. Los elementos de la *capa de entrada* sobre la que se realiza el *join espacial* son los que reciben los campos que constituyen la tabla de atributos de los elementos de la *capa de superposición (overlapping features)*.

Por ejemplo, podemos emplear esta herramienta para conocer los diferentes usos de suelo que nos encontramos dentro de unos determinados espacios naturales.

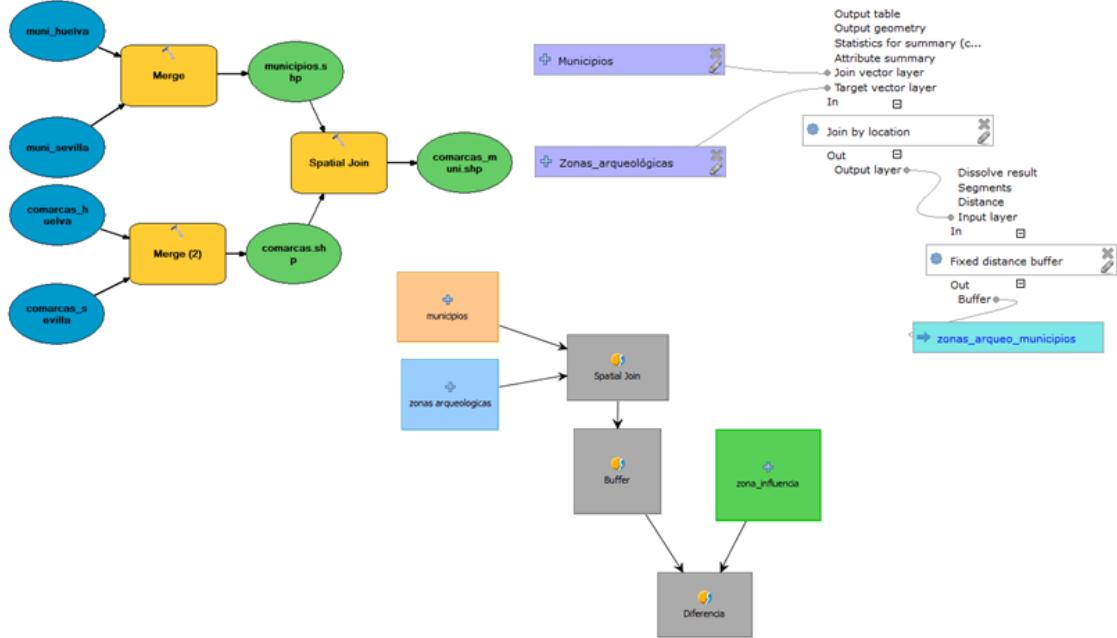


10.- Model Builder/ Constructor de modelos/ Modelizador

Un constructor de modelos no es propiamente una herramienta de geoprocесamiento, pero es una herramienta muy práctica para automatizar y encadenar las herramientas de geoprocесamiento vistas anteriormente.

Un *modelo* es aquella secuencia de operaciones analíticas que conduce a la obtención de un resultado, y cuya complejidad suele requerir la generación de un esquema previo que indique el *flujo de datos*: cuáles son los *datos de entrada*, las *operaciones implicadas*, los *datos de salida*, y como el **output** de una operación pasa a ser el **input** de otra.

Tanto *ArcGIS*, como *QGIS* y *gvSIG* nos ofrecen esta herramienta que facilita la automatización de las labores de **geoprocесamiento** como conjunto, en lugar de su ejecución individual, ahorrando tiempo, evitando errores y facilitando la gestión de los mismos. Además, los modelos generados pueden ser reutilizados posteriormente simplemente modificando sus parámetros.



Model builder en ArcGIS, constructor de modelos en QGIS y modelizador en gvSIG

EJERCICIOS

- 1.- Realizar la operación de BUFFER de su zona de influencia de la Linea Base
- 2.- Realizar la operación CLIP con los datos de la aplicación fnal
- 3.- Realizar la operación DISSOLVE con los datos de la zona de influencia y Linea de base
- 4.- Realizar la operación MERGE con los datos de dibujos y tablas creadas previamente
- 5.- Realizar la operación INTERSECT con datos y dibujos
- 6.- Realizar la operación UNION con datos de los ejercicios anteriores
- 7.- Realizar la operación ERASE con los datos anteriores
- 8.- Realizar la operación SYMMETRICAL DIFFERENCE con los datos anteriores
- 9.- Realizar la operación SPACIAL JOIN con tablas de la línea base
- 10.- Diseñar un esquema con la herramienta MODEL BUILDER para ilustrar todas las operaciones anteriores

GESTIÓN DE TABLAS EN ARCMAP

I.- INTRODUCCIÓN

Las diferentes capas que se crean en ArcMap, independiente de la manera como hayan sido creadas (desde Excel, desde IGM , como new shapefile, otras), permiten crear sus propias tablas de datos, las mismas que pueden manipularse en diferentes operaciones como:

- Cambiar nombre
- Añadir campos (add field) en modo de no edición
- Ordenar en sentido alfabético o numérico
- Ingresar valores en los campos (en modo Start Editing)
- Realizar estadísticas con los datos de las tablas
- Realizar reportes personalizados
- Unir tablas (join)
- Otras

II.- UNIÓN DE TABLAS

EL objetivo de unir tablas es poder crear una nueva tabla desde dos o mas tablas creadas previamente. Por ejemplo, se tiene una tabla de datos desde la fuente del IGM. Por otra parte se ha creado una tabla con datos desde Excel. Se necesita que las dos tablas conformen una nueva tabla con datos de las dos tablas.

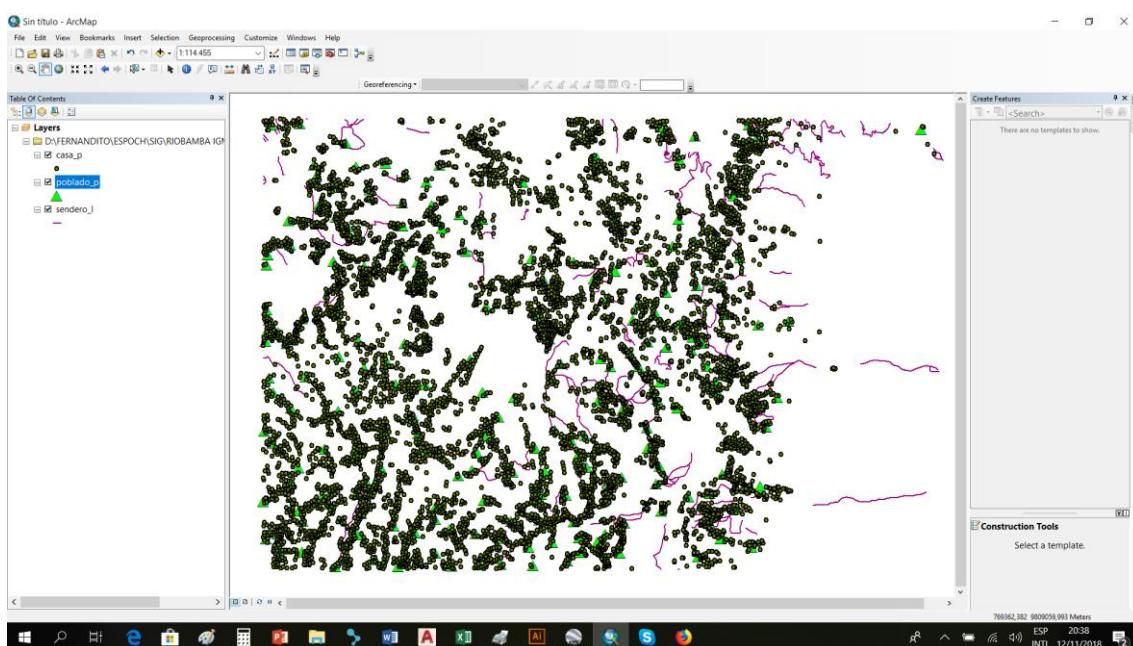
PASOS

1.- Importar una capa (shape) de datos de la fuente del IGM (ej. Riobamba)

SITIO URL: <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>

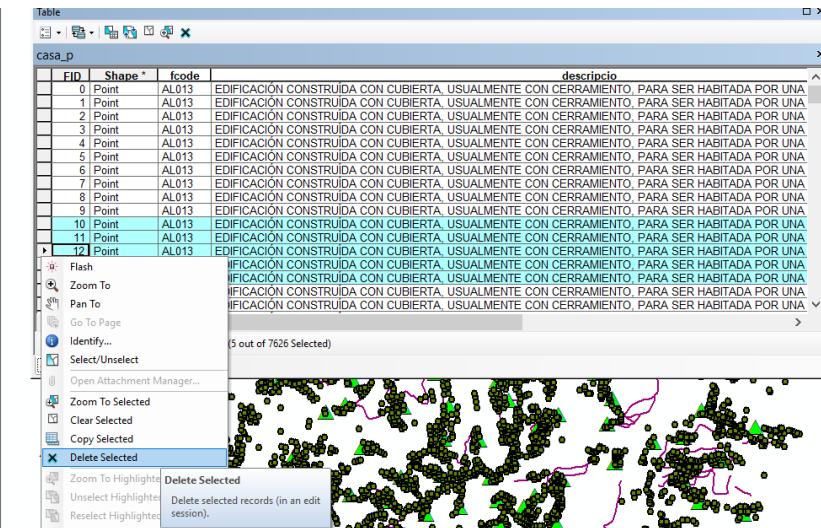
2.- Identificar al menos tres archivos .shape para manipular sus tablas.

Por ejemplo. casa_p, poblado_p, sendero_l

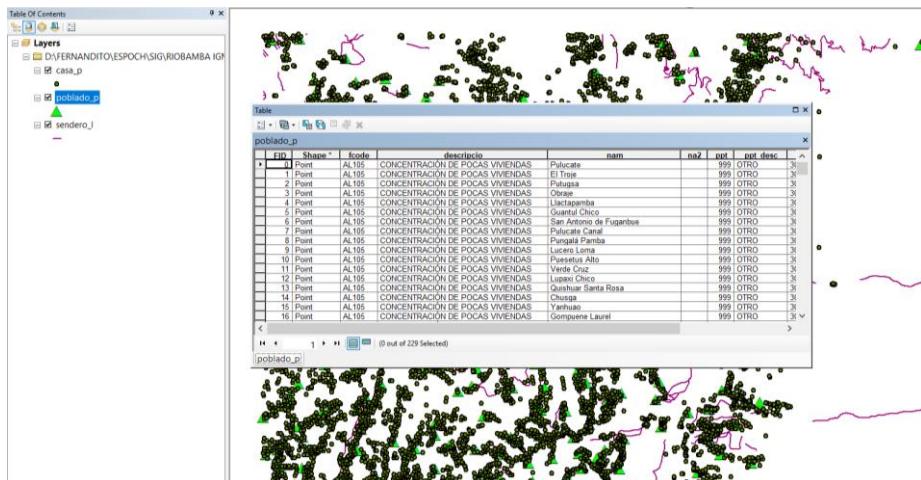


NOTA: Se puede borrar registros en el modo de edición. Seleccionar con la tecla Shift los registros, luego botón derecho y finalmente opción Delete Selected.

Por ejemplo:



3.- Identificar de la tabla casa_p el campo FID, para tener los mismos valores en la nueva tabla



4.- Crear una nueva tabla desde Excel con unos 10 registros de datos.

5.- Editar datos en esta tabla incluyendo obligatoriamente el campo FID

Por ejemplo. Editar valores para FID, valores para VALORCASAS y FECHA

A	B	C	D
FID	VALORCASA	FECHA	
0	123000	12/11/2017	
1	34500	1/3/2016	
2	2234567	23/9/2015	
3	34567	12/4/2015	
4	12367	25/9/2015	
5	12890	26/5/2015	
6	445678	27/9/2015	
7	23245	28/9/2015	
8	12456	29/1/2015	
9	1234	30/9/2015	

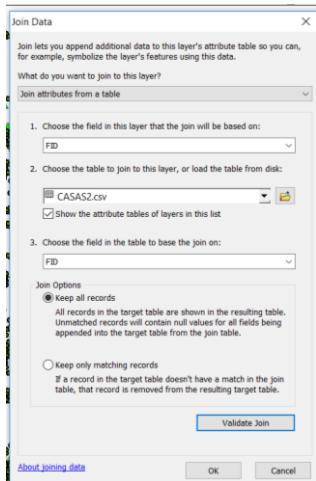
6.- Guardar como archivo csv con el nombre de CASAS2

7.- Insertar esta tabla de datos en ArcMap

8.- Seleccionar la tabla del archivo casa_p (a esta tabla vamos a unir la tabla CASAS2)

9.- Botón derecho y opción JOIN AND RELATES

10. Opcion: Joint Aparece la siguiente Ventana emergente



13.- Llenar los datos en el orden : 1. Seleccionar el campo común : FID

14.- 2. Seleccionar el archivo a ser unido: CASAS2

15.- 3. Seleccionar el campo comun: FID

16- Opcion: Keep all records

17.- Boton [Validate Join] para verificar la operación. Se registran varios test con marcas verdes. Esto es opcional

18.- Boton [OK]

19.- La tabla: casa_p tendrá nuevos campos tomados de la tabla: CASAS2

casa_p							x
	nam	acc	acc_desc	txt	FID	VALORCASA	FECHA
▶	1	EXACTA		0	123000	12/11/2017	
◀	1	EXACTA		1	34500	1/3/2016	
◀	1	EXACTA		2	2234567	23/9/2015	
◀	1	EXACTA		3	34567	12/4/2015	
◀	1	EXACTA		4	12367	25/9/2015	
◀	1	EXACTA		5	12890	26/5/2015	
◀	1	EXACTA		6	445678	27/9/2015	
◀	1	EXACTA		7	23245	28/9/2015	
◀	1	EXACTA		8	12456	29/1/2015	
◀	1	EXACTA		9	1234	30/9/2015	
◀	1	EXACTA	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	
◀	1	EXACTA	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	
◀	1	EXACTA	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	
◀	1	EXACTA	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	
◀	1	EXACTA	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	
◀	1	EXACTA	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	
◀	1	EXACTA	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	

En este ejercicio, solo los 10 registros tienen los nuevos campos y valores. Los demás se marcan como <null> por no haber valores.

Notas: Para conservar el archivo original, se puede copiar y pegar en la zona de capas antes de realizar la operación de “joint”

También se puede deshacer esta unión con la opción “Remove Joint(s)”

GEOREFERENCIACIÓN DE UNA IMAGEN RASTER O GRÁFICO

I. INTRODUCCIÓN

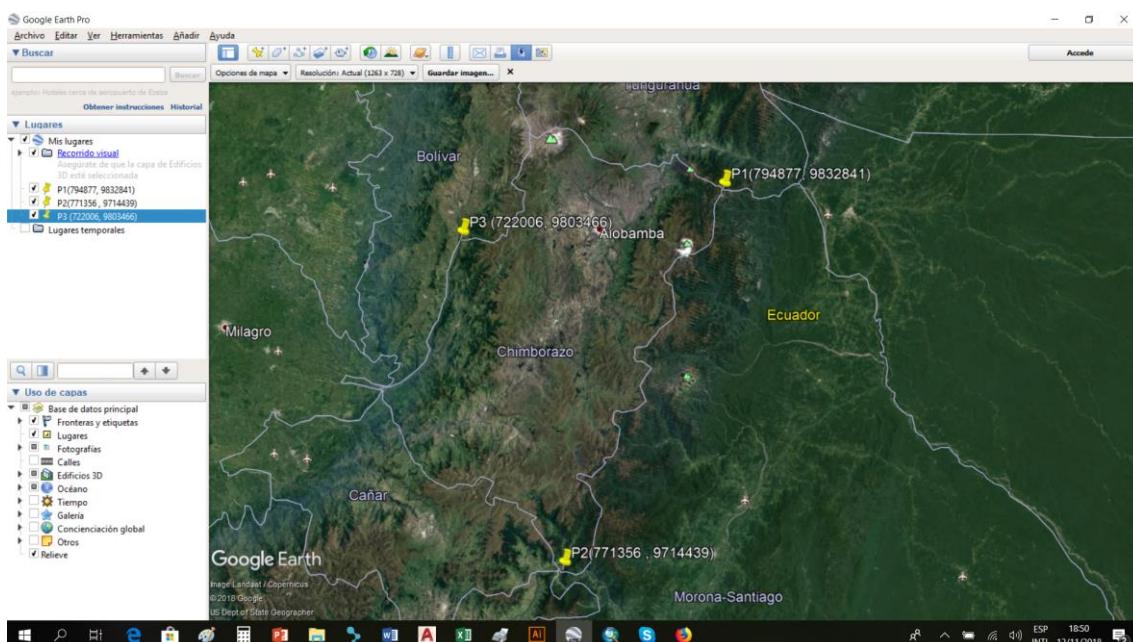
Con la finalidad de tener datos georreferenciados (coordenadas UTM) desde un gráfico o una captura de imagen, se puede realizar una operación denominada “georeferencing” en el programa ArcMap.

Una vez georreferenciada la imagen en al menos tres (3) puntos, diferentes partes de la imagen podrán ser identificados con sus coordenadas UTM ya no desde software externo como el GoogleEarth, sino directamente en la pantalla del Data-View de ArcMap

I.- PASOS PARA GEOREFERENCIAR UNA IMAGEN CON UNA TABLA

1.- Ingresar a Google Earth y marcar tres puntos (como mínimo, que sean los más referenciales) de una zona. Por ejemplo la provincia de Chimborazo.

2.- Escribir rótulos en cada punto (ej. P1 (794877 , 9832841) P2(771356, 9714439)
P3(722006, 9803466)



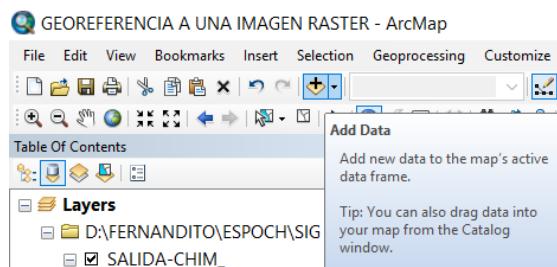
3.- Guardar la imagen con los tres puntos y sus respectivas etiquetas

4.- Crear una tabla con datos, en Excel. Guardar esta tabla con extensión .csv (sin formatos)

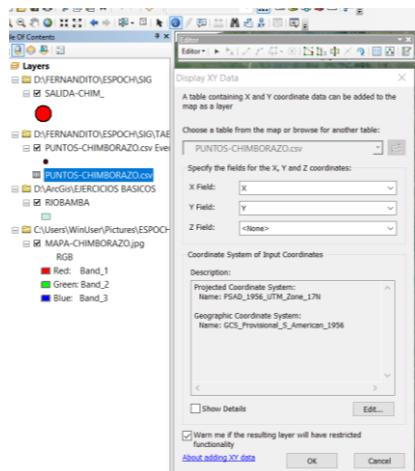
Ejemplo

A	B	C	D
PUNTOS	X	Y	
P1	794877	9832841	
P2	771356	9714439	
P3	722006	9803466	

5.- Incorporar la tabla a una capa en ArcMap. Utilizar el icono de Add Data



6.- Seleccionar nueva capa y botón derecho. Opción “Display X Y data”



7.-Asignar las coordenadas X para este y Y para norte (proyección correcta)

8.- Editar y asignar el sistema UTM para Ecuador (Provisional South American Datum 1956 UTM Zone 17N)

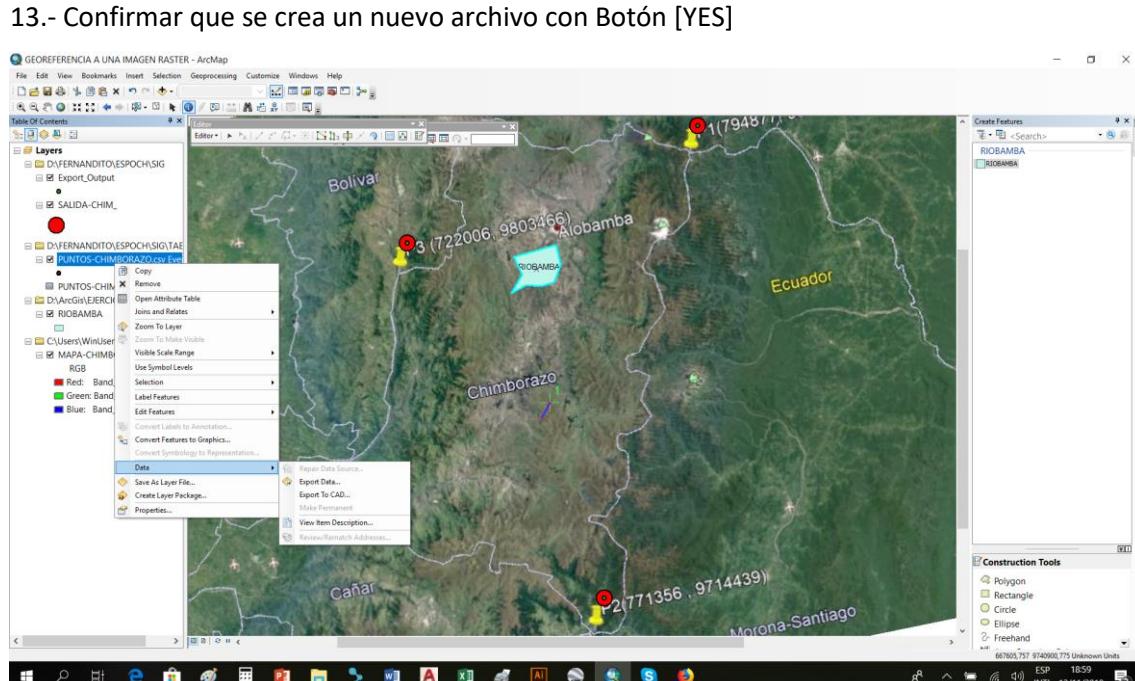
9.- Botón [OK]

10.- Transformar esta capa a un archivo “shape”. Botón derecho sobre la capa creada.

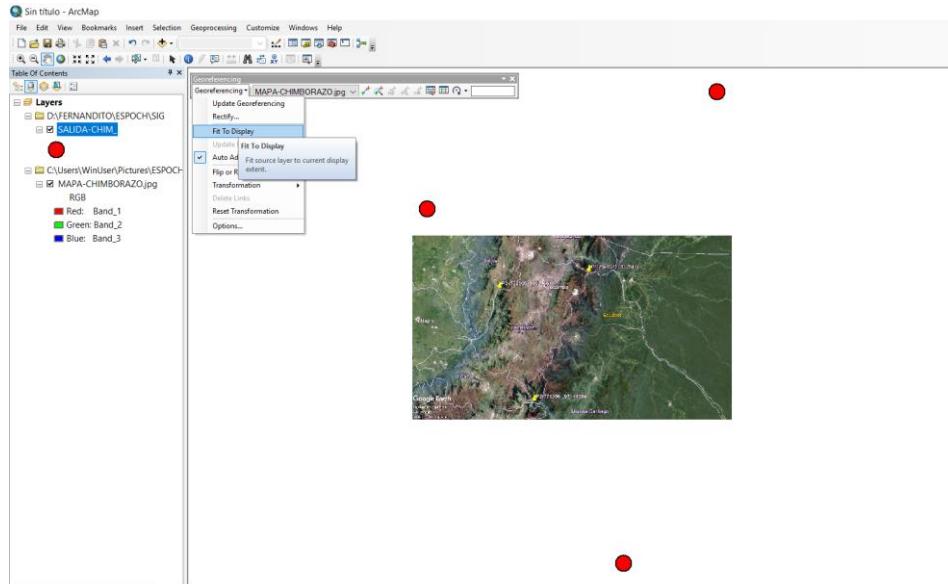
11.- Opción “data” -> Exporta Data

12.- Confirmar nuevo archivo o cambiar de nombre. Botón [Ok]

13.- Confirmar que se crea un nuevo archivo con Botón [YES]

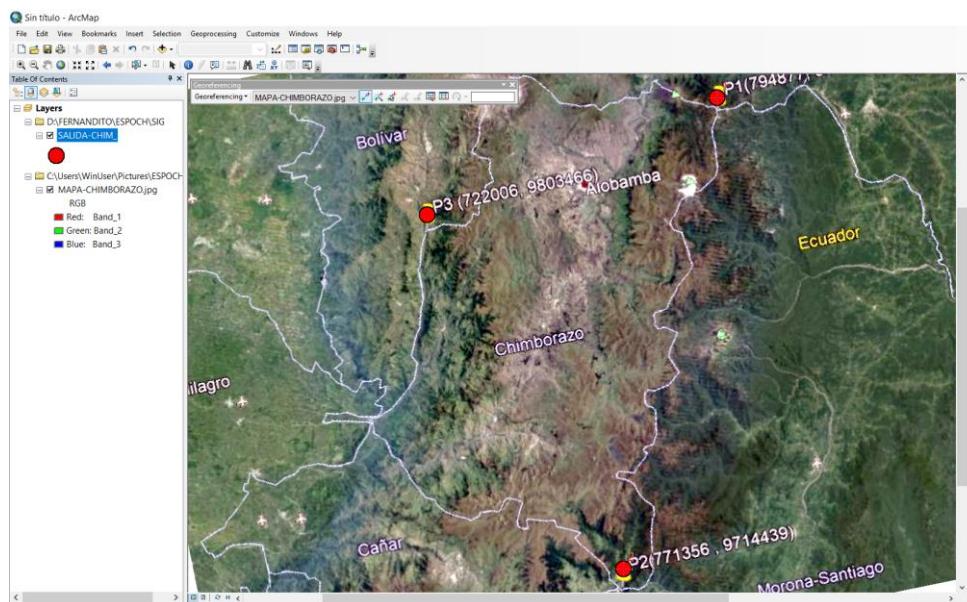


- 14.- Seleccionar el archivo original (de la tabla Excel) y borrarlo. Botón derecho -> xRemove
- 15.- Importar la imagen guardada desde Google Earth con el icono Add Data
- 16- Abrir la ventana de georeferencing (activarla desde customize->toolbars->Georeferencing)
- 17.- Para tener en la misma área la imagen y los puntos, opción : Georeferencing -> Fit To Display



- 18.- Seleccionar de esta nueva barra el icono: add control points
- 19.- Marcar el punto de la imagen y jalar al punto del archivo tipo shape
- 20.- Realizar este proceso también para los otros dos puntos restantes

Se obtendrá algo parecido:

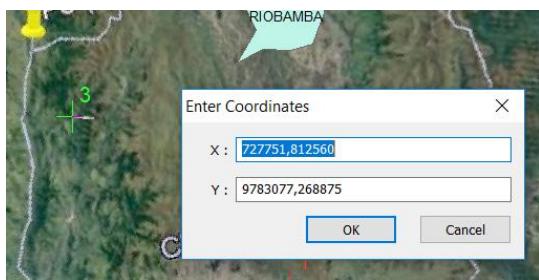


- 21.- Para grabar el trabajo: Georeferencing -> Update Georeferencing
- 22.- Al final la imagen queda proyectada o georeferenciada correctamente

II.- INGRESO DE COORDENADAS MANUALMENTE

Se puede también ingresar manualmente los valores de las coordenadas para georeferenciar la imagen.

- 1.- Capturar una imagen (que ya tenga etiquetas de puntos)
- 2.- Importar como capa en ArcMap
- 3.- Abrir ventana de georeferencing
- 4.- Ejecutar opción “add control points”
- 5.- Marcar un punto en la imagen (se emite una etiqueta)
- 6.- Botón derecho. Opción: “input x and y...”



- 7.- Aparece una tabla, llenar con los datos vistos desde la imagen
- 8.- Repetir este proceso para los dos puntos restantes
- 9.- Al final la imagen quedara georeferenciada automáticamente
- 10.- Guardar trabajo con la opción Update Georeferencing.

NOTA: REALIZAR LA NUMERACIÓN DE LOS PUNTOS EN LO POSIBLE EN EL SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ.

Para el tema de zonas de influencia (Chimborazo, Llanura de Tapi, etc) , se realizará de la misma manera.

TOPOLOGIAS CON ARCMAP



TOPOLOGÍA

I.- INTRODUCCIÓN

Una topología es un conjunto de relaciones de entidades de un mapa como la geometría de puntos, líneas o polígonos, que comparten características generales.

Una topología permite conocer la siguiente información:

- Unión correcta de entidades (ej. Puntos, líneas, polígonos)
- Distancias entre entidades
- Rangos de entidades
- Adyacencia de entidades
- Contigüidad de entidades
- Conectividad de entidades
- Inclusión

Este proceso de identificar, y corregir errores se denomina ANALISIS TOPOLOGICO

Además, la topología permite encontrar geometrías coincidentes o comunes tanto en entidades de puntos, líneas y polígonos, así como comprobar la integridad de la información y validación de las representaciones dentro de una base de datos conocido en el mundo SIG como una “geodatabase”.

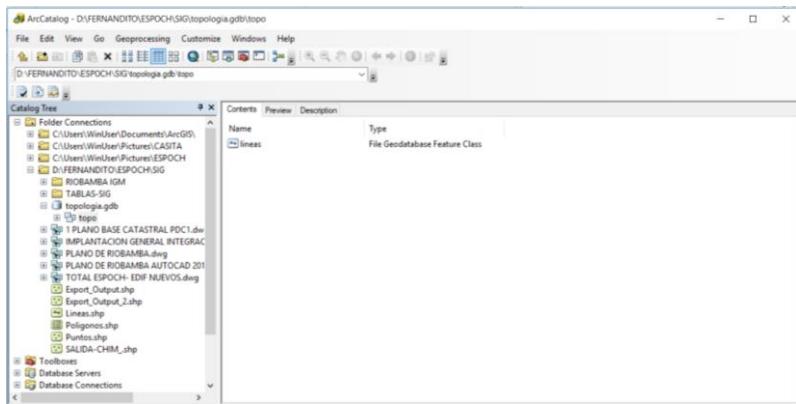
II.- QUE ES UNA GEODATABASE

Para manipular diferentes estructuras de datos que pueden estar almacenadas en diferentes programas, el programa ArcGis, genera un propio estándar de almacenamiento de datos, conocidos como las Geodatabases,

Estas estructuras permiten optimizar la edición y administración de datos. También se lo identifica como el almacenamiento físico de la información geográfica, que principalmente utiliza un sistema de administración de bases de datos (DBMS) o un sistema de archivos. Puede acceder y trabajar con esta instancia física del conjunto de datasets a través de ArcGIS o mediante un sistema de administración de bases de datos utilizando SQL.

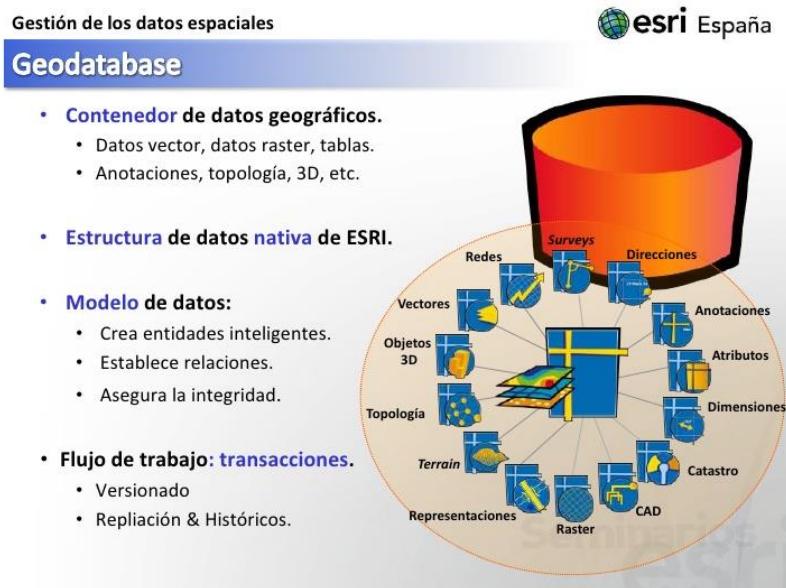
Para administrar los Geodatabases es necesario ejecutar el programa ArCatalog desde el grupo de programas de ArcCatalog

Una vez abierto se puede ver la interfaz principal



Se puede visualizar todas las estructuras de los archivos a ser utilizados en ArcGis. También, se presentan opciones para general los dataset que permiten realizar operación básicas y avanzadas con datos. Las operaciones de corrección de topologías se los puede realizar con los dataset creados desde ArcCatalog.

En resumen, una Geodatabase es un contenedor de varios tipos de datos y según la empresa ESRI de España, se lo ilustra en el siguiente gráfico.



III.- TOPOLOGIA CON ARCMAP

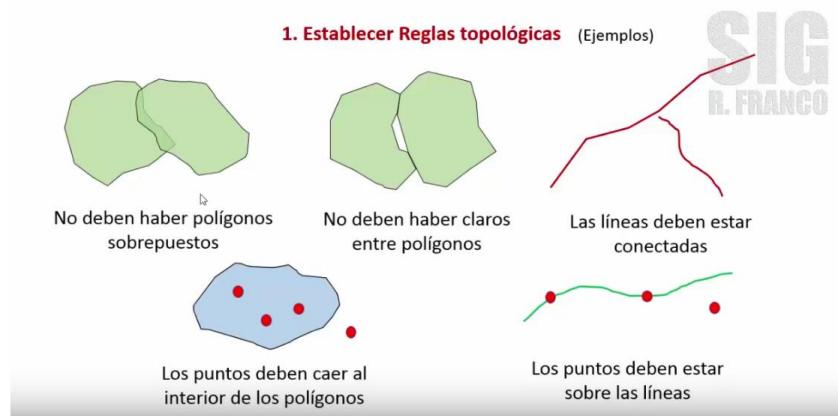
ArcMap viene con una potente herramienta para realizar análisis topológicos y es la herramienta *Topology*. Esta herramienta permite realizar varias correcciones de errores de edición de entidades, como mal trazado de líneas, superposición de polígono, etc.

Antes de definir una topología los elementos vectoriales deben estar dentro de una Geodatabase. El programa tiene un sistema denominado: **ArcCatalog** donde esta la opción **geodatabase**. Se deberá crear un nuevo set con la opción **Feature Dataset**.

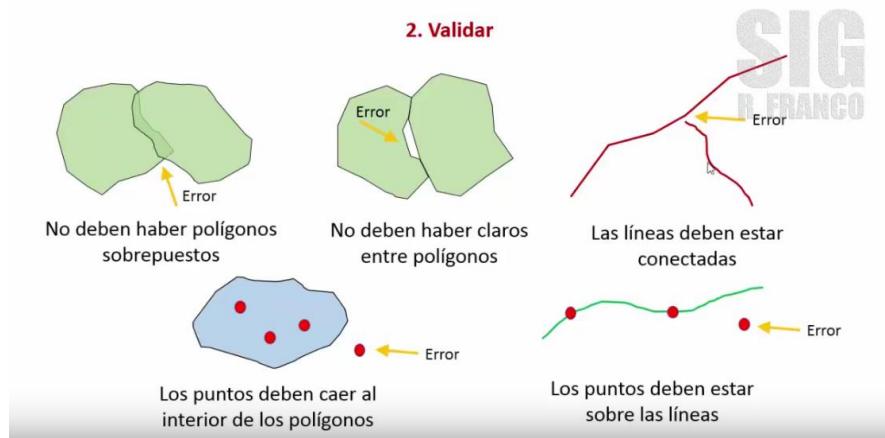
Al crear una topología es necesario marcar las capas que participarán y definir las reglas de acuerdo al requerimiento.

A continuación, se explica de manera gráfica los pasos generales para realizar un correcto Análisis Topológico.

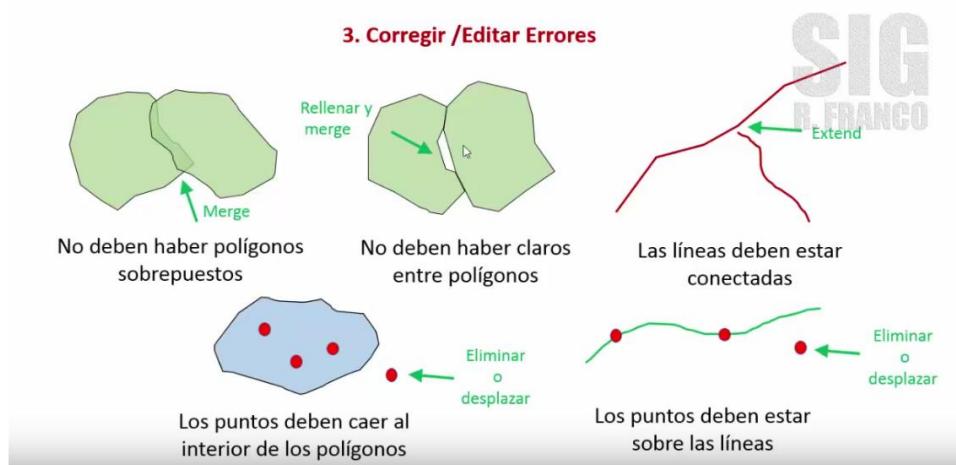
PASO 1: FIJAR LAS REGLAS TOPOLOGICAS (ver Anexo)



PASO 2.- VALIDAR LAS REGLAS



PASO 3.- EDITAR Y CORREGIR ERRORES



En términos del programa ArcMap, el proceso de corrección de topología se resumen de la siguiente manera

En primer lugar, antes de realizar un análisis topológico, las entidades vectoriales deben estar dentro de una Geodatabase, desde ArcCatalog crear una **geodatabase**, luego se debe crear un nuevo **Feature Dataset**, donde se deberán **importar** las entidades vectoriales (shapefiles).

A continuación, se debe definir las reglas de acuerdo al requerimiento, operación que se lo realizar utilizando la barra **Topology**, y luego con la herramienta **Error Inspector** buscar y corregir los errores posibles (Ver Anexo).

IV.- PASOS GENERALES PARA REALIZAR UN ANÁLISIS TOPOLOGICO

1.- Del Menú Customize, opción ToolBar, activar barra: TOPOLOGY

NOTA: Se puede activar esta misma ventana con un botón derecho en la barra de herramientas

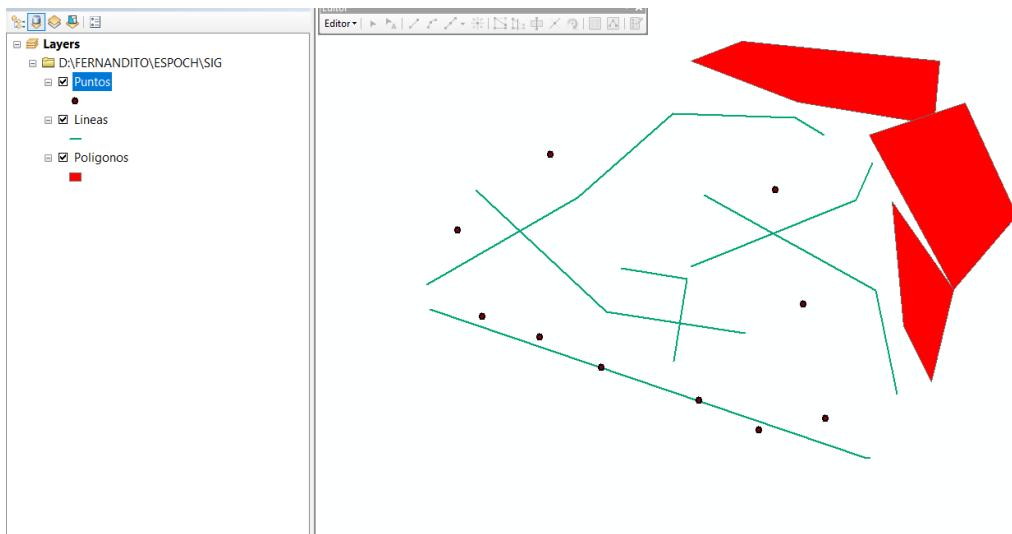
2.-Crear un shapefile de geometría de puntos. Nombre: Puntos

3.-Crear un shapefile con geometría de líneas. Nombre: Líneas

4.- Crear un shapefile con geometría de polígono. Nombre: Polígonos

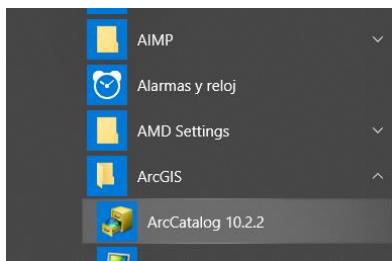
5.- Para motivos del ejercicio, editar puntos, líneas y polígono en sus respectivas capas

6.- Se obtendrá un sistema de geometrías similar al siguiente



7.- Análisis topológico de puntos: Se corregirá que varios puntos se alinean a una vía.
Por ejemplo son semáforos en una vía

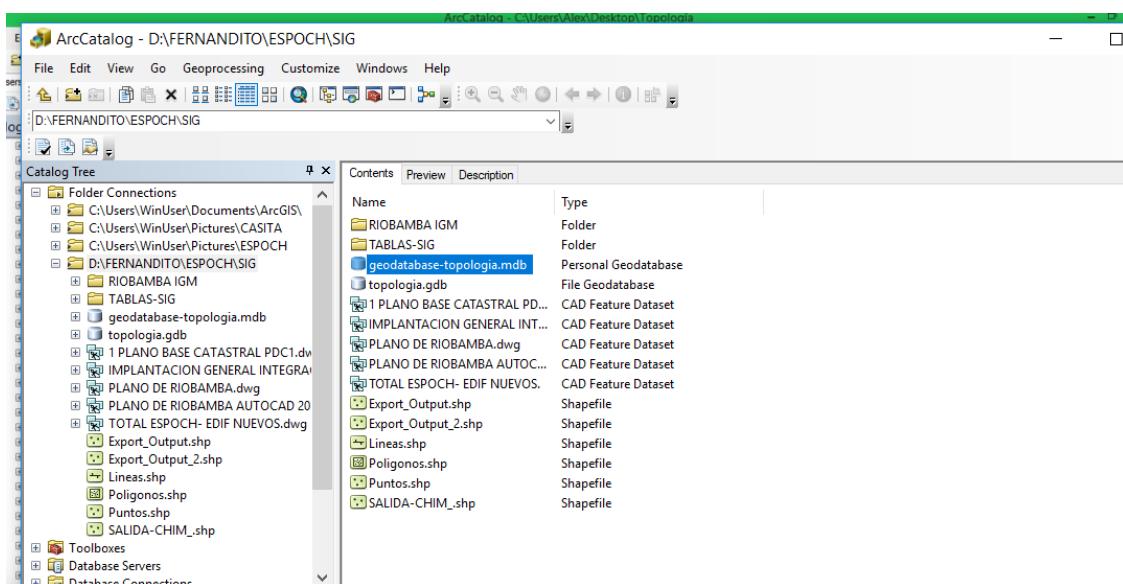
8.- Del menú de Windows abrir el programa ArcCatalog



9.- Seleccionar la carpeta de trabajo

10.- Botón derecho -> New

11.- Opcion “PersonalDatabase”-> asignamos un nombre. Geodatabase-topología

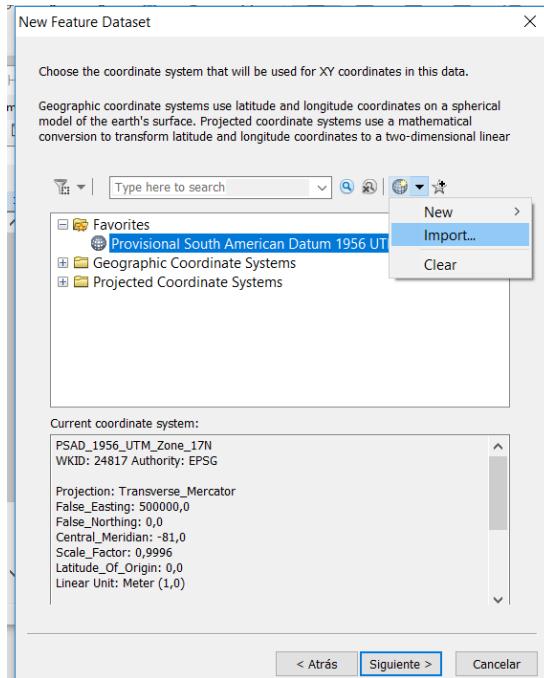


12.- Seleccionar esta database con un click y abrimos para crear un Feature Dataset

13.- En la caja de dialogo ponemos un nombre. Topología

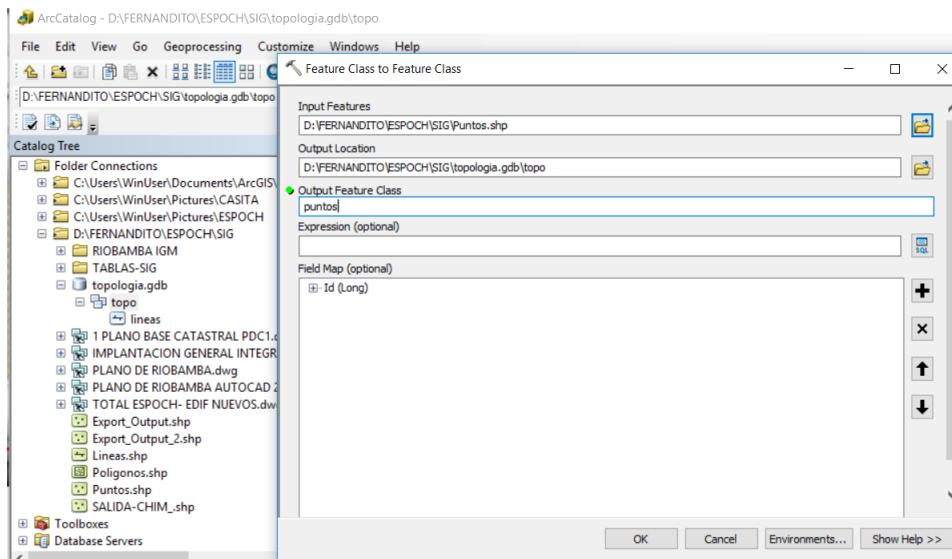
14.- Botón [Siguiente]

15.- En esta pantalla click en y opción “import “

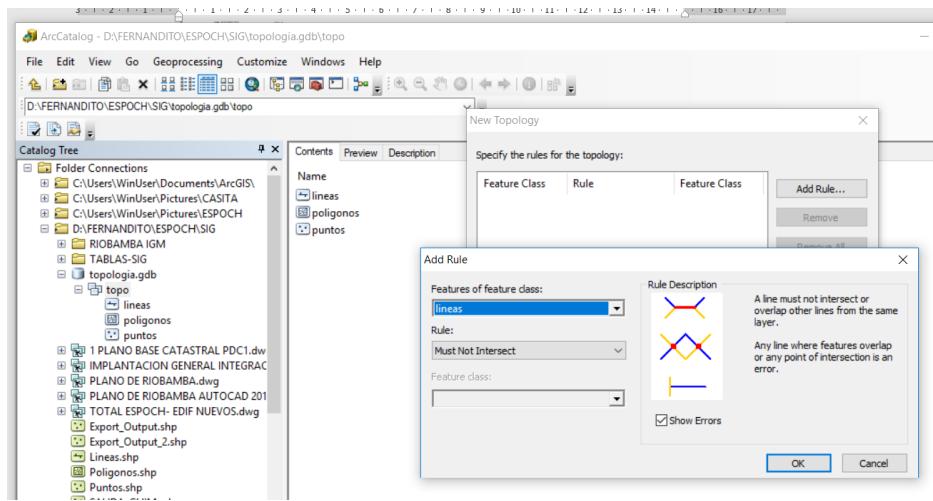


16.- Importar los shapefiles que están en el proceso de corrección. Ejemplo puntos, Lines, Poligonos

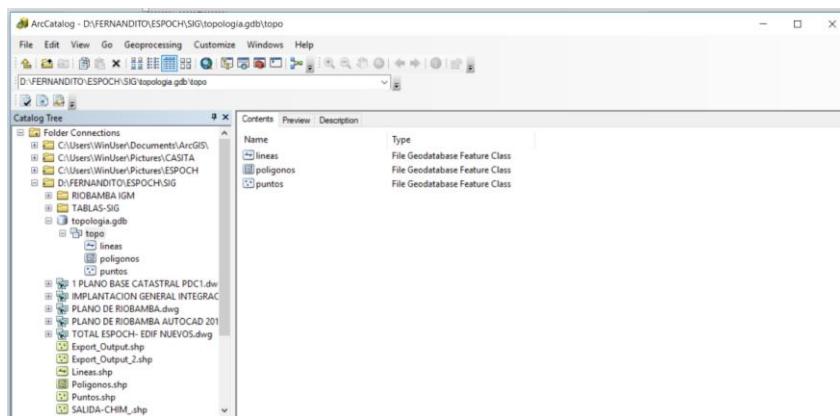
17.- Repetimos para los demás data sets (líneas, polígonos) Botón [Siguiente]



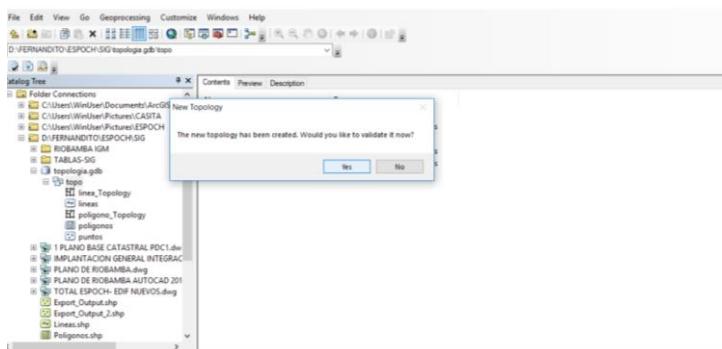
18.- Ahora fijar las reglas de la lista. En este ejemplo fijamos la regla de puntos : **Must Be Covered By Line**



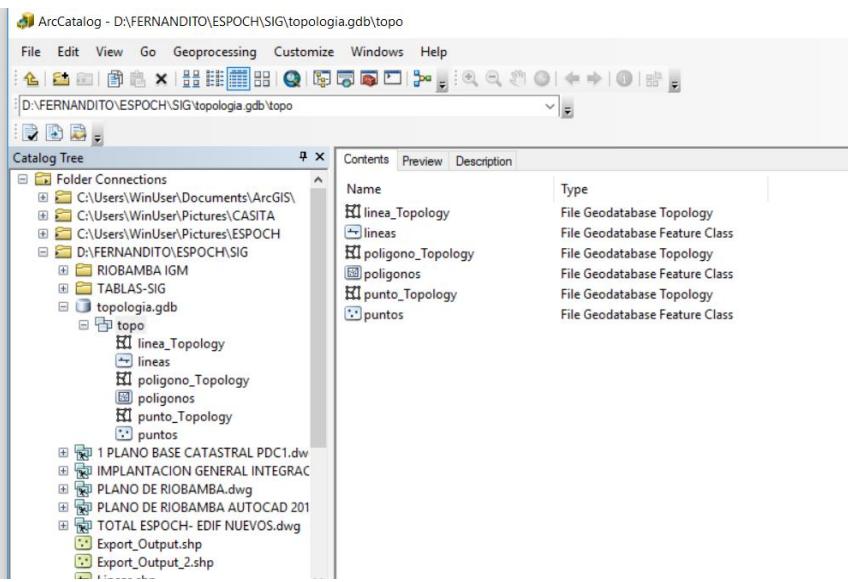
19.- Repetimos el proceso para tener todas las nuevas feature class con las que se realizara el proceso de correcciones.



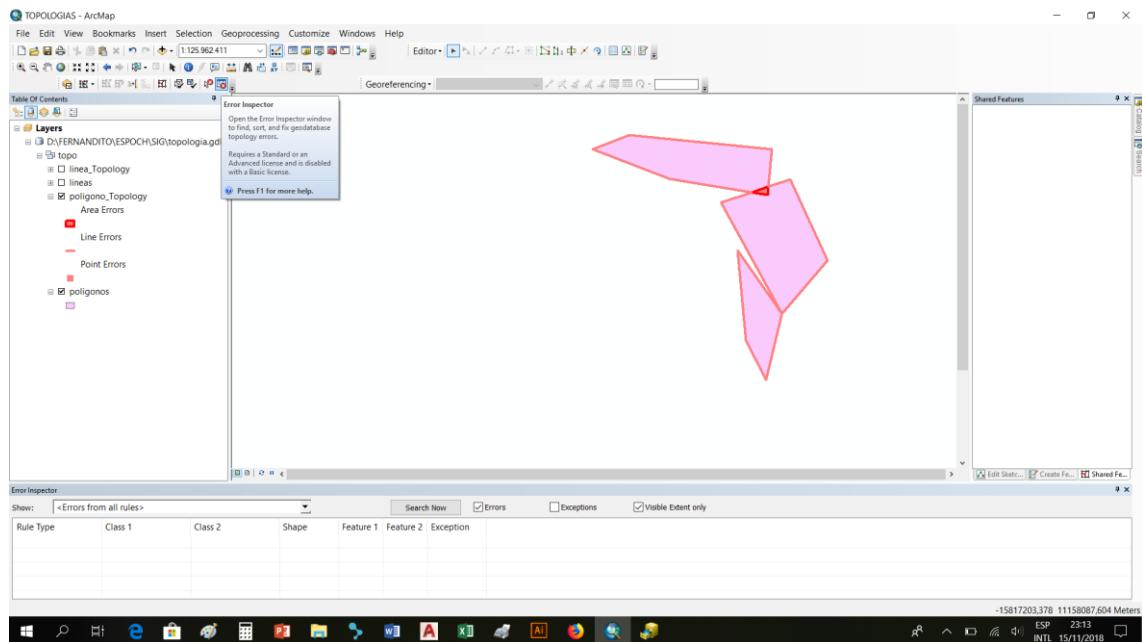
20.- Validamos el proceso de las reglas topologicas



21.- Al final se tiene tres set de topologías una por cada shapefile

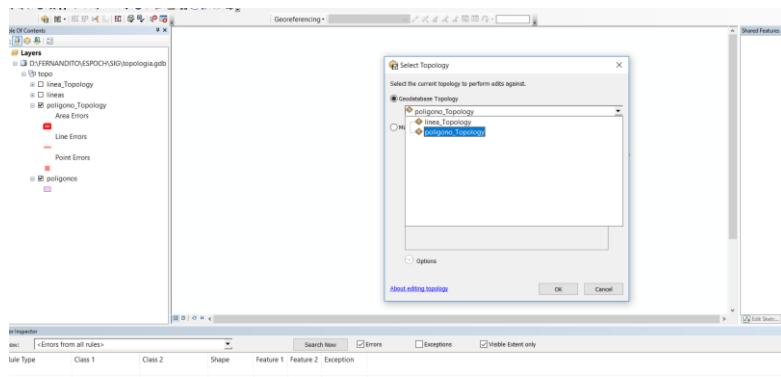


22.- En la área de contenidos, borrar las capas originales y reemplazamos por los nuevos feature class



23.- Seleccionar la topología de puntos

24.- Editamos esta nueva capa, para realizar el análisis topológico



25.- Boton [Ok]

26.- Boton [Search Now] . Aparece en el editor de errores la lista previamente definida

Rule Type	Class 1	Class 2	Shape	Feature 1	Feature 2	Exception
Must Not Have Gaps	poligonos		Polyline	0	0	False
Must Not Have Gaps	poligonos		Polyline	0	0	False
Must Not Overlap	poligonos		Polygon	1	2	False

27.- Seleccionar el error y botón derecho

28.- Opcion Create Feature (para corregir el error). Se obtiene una nueva entidad

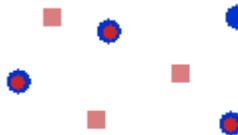
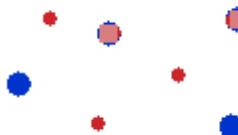
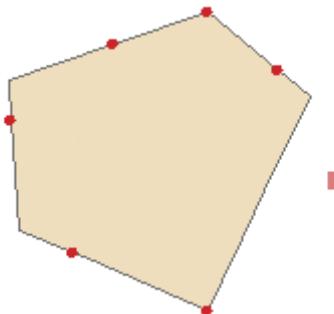
En el ejemplo propuesto, los puntos (semáforos) se alinearán a las líneas (vías)

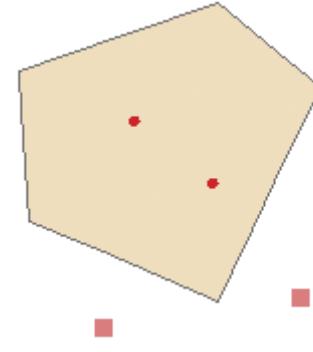
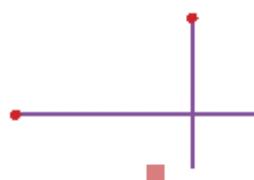
La regla en español (**El punto debe estar cubierto por la línea**) Ver descripción en ANEXO 1

La regla en inglés (**Must Be Covered By Line**) Ver descripción en ANEXO 2

ANEXO 1

REGLAS TOPOLOGICAS PARA PUNTOS (Fuente Ayuda ArcMap)

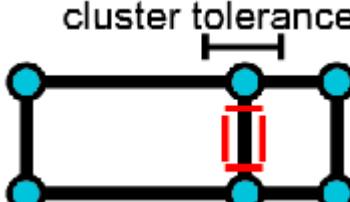
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
Debe coincidir con	Requiere que los puntos en una clase (o subtipo) de entidad coincidan con los puntos de otra clase (o subtipo) de entidad.	Alinear: La solución Alinear moverá una entidad de puntos en la primera clase o subtipo de entidad hasta el punto más cercano en la segunda clase o subtipo de entidad que está situado en una distancia dada.	
Debe estar separado	Requiere que los puntos se encuentren separados espacialmente de otros puntos en la misma clase (o subtipo) de entidad. Los puntos que se superpongan son errores.	Ninguno	
Debe estar cubierto por el límite de	Requiere que los puntos se encuentren en los límites de las entidades de área. Esto resulta útil cuando las entidades de punto facilitan un sistema de límites, tal como marcadores de límites, los que deben encontrarse en los ejes de	Ninguno	

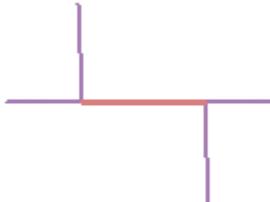
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
Debe estar incluida correctamente	<p>determinadas áreas.</p> <p>Requiere que los puntos se encuentren dentro de las entidades de área. Esto resulta útil cuando las entidades de punto están relacionadas con polígonos, tales como pozos y rellenos de pozos o puntos de dirección y parcelas.</p>	<p>Eliminar: La solución Eliminar quita las entidades de punto que no se encuentran correctamente dentro de las entidades poligonales. Tenga en cuenta que puede usar la herramienta Editar para mover el punto dentro de la entidad poligonal si no desea eliminarla. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores del tipo Debe estar incluida correctamente.</p>	
Debe estar cubierto por el extremo de	<p>Requiere que los puntos en una clase de entidad deben cubrirse con los extremos de líneas en otra clase de entidad. Esta regla es similar a la regla de línea El extremo debe cubrirse por, excepto que, en casos en que no se cumpla la regla, la entidad de punto y no la línea es la que se marca como error. Los</p>	<p>Eliminar: La solución Eliminar quita las entidades de punto que no coinciden con los extremos de las entidades de línea. Tenga en cuenta que puede alinear el punto a la línea configurando la alineación de ejes a la capa de línea y luego moviendo el punto con la herramienta Editar. Esta solución puede aplicarse a uno o</p>	

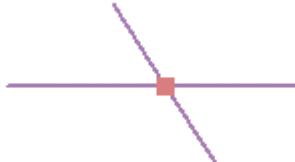
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
El punto debe estar cubierto por la línea	<p>marcadores de esquinas límites podrían limitarse a ser cubiertos por los extremos de las líneas de límite.</p> <p>Requiere que los puntos en una clase de entidad deben cubrirse con las líneas en otra clase de entidad. No contiene la parte de cobertura de la línea para ser un extremo.</p> <p>Esta regla resulta útil para puntos que se encuentran a lo largo de un conjunto de líneas, tales como carteles de carreteras.</p>	<p>varios errores del tipo Debe estar cubierto por el extremo de.</p> <p>Ninguno</p>	 <p>Los cuadros son puntos no cubiertos por la línea.</p>
Debe ser mayor que la tolerancia cluster			

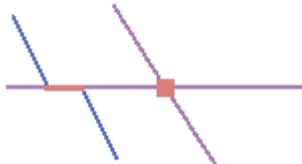
REGLAS TOPOLOGICAS PARA LINEAS (Fuente ArcMap)

Reglas de línea

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
Debe ser mayor que la tolerancia cluster	<p>Es necesario que una entidad no se colapse durante el proceso de validación. Esta regla es obligatoria para una topología y se aplica a todas las clases de entidad de línea y poligonal. En los casos en los que se infringe esta</p>	<p>Eliminar: La solución Eliminar quita las entidades de línea que se podrían colapsar durante el proceso de validación en base a la tolerancia cluster de la topología. Esta solución se puede aplicar a</p>	 <p>Cualquier entidad de línea, como estas líneas de color rojo, que se pudiera colapsar al validar la topología es un error.</p>

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
No debe superponerse	<p>regla, la geometría original permanece sin cambios.</p> <p>Requiere que las líneas no se superpongan con las líneas en la misma clase (o subtipo) de entidad. Esta regla se utiliza en aquellos segmentos de línea que no se deberían duplicar, por ejemplo, en una clase de entidad de arroyo. Las líneas se pueden cruzar o intersecar pero no pueden compartir segmentos.</p>	<p>uno o más errores del tipo Debe ser mayor que la tolerancia cluster.</p> <p>Sustraer: La solución Sustraer quita los segmentos de línea superpuestos de la entidad que produce el error. Debe seleccionar la entidad desde la que se sustraerá el error. Si existen entidades de línea duplicadas, seleccione la entidad de línea que desea eliminar en el cuadro de diálogo Sustraer. Tenga en cuenta que la solución Sustraer crea entidades multiparte, por lo que si los segmentos superpuestos no se encuentran al final o el principio de una entidad de línea, puede resultar más adecuado utilizar el comando Expandir en la barra de herramientas Edición avanzada para crear entidades de una parte. Esta solución se puede aplicar únicamente a un error seleccionado de tipo No debe superponerse.</p>	

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
No debe intersecarse	<p>Requiere que las entidades de línea desde la misma clase (o subtipo) de entidad no se crucen ni se superpongan entre sí. Las líneas pueden compartir extremos. Esta reglas se utilizan para líneas de contorno que nunca se deben cruzar entre sí o en los casos en los que la intersección de las líneas se debe producir únicamente en extremos, tales como segmentos e intersecciones de calles.</p>	<p>Sustraer: La solución Sustraer quita los segmentos de línea superpuestos de la entidad que produce el error. Debe seleccionar la entidad desde la que se sustraerá el error. Si existen entidades de línea duplicadas, seleccione la entidad de línea que desea eliminar en el cuadro de diálogo Sustraer. Tenga en cuenta que la solución Sustraer crea entidades multipartes, por lo que si los segmentos superpuestos no se encuentran al final o el principio de una entidad de línea, puede resultar más adecuado utilizar el comando Expandir en la barra de herramientas Edición avanzada para crear entidades de una parte. Esta solución se puede aplicar únicamente a un error de tipo No debe intersecarse.</p>	
		<p>Dividir: La solución Dividir divide las entidades de línea que se cruzan</p>	

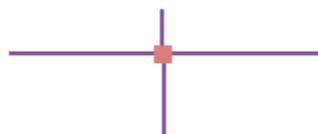
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
		<p>entre sí en el punto de intersección. Si dos líneas se cruzan en un único punto, al aplicar la solución Dividir en dicha ubicación se producen cuatro entidades. Se mantienen los atributos de las entidades originales en las entidades divididas. Si existe una política de división, los atributos se actualizan según la misma. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores del tipo No debe intersecarse.</p>	
No debe intersecarse con	<p>Requiere que las entidades de línea de una clase (o subtipo) de entidad no se crucen ni se superpongan las líneas de otra clase (o subtipo) de entidad con otras. Las líneas pueden compartir extremos. Esta reglas se utilizan cuando existen líneas de dos capas que nunca se deben cruzar entre sí o en los casos en los que la intersección de las líneas se debe producir únicamente en extremos, tales como calles y ferrocarriles.</p>	<p>Sustraer: La solución Sustraer quita los segmentos de línea superpuestos de la entidad que produce el error. Debe seleccionar la entidad desde la que se sustraerá el error. Si existen entidades de línea duplicadas, seleccione la entidad de línea que desea eliminar en el cuadro de diálogo Sustraer. Tenga en cuenta que la solución Sustraer crea entidades multipartes, por lo que si los</p>	

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
		<p>segmentos superpuestos no se encuentran al final o el principio de una entidad de línea, puede resultar más adecuado utilizar el comando Expandir en la barra de herramientas Edición avanzada para crear entidades de una parte. Esta solución se puede aplicar únicamente a un error de tipo No debe intersecarse con.</p>	
		<p>Dividir: La solución Dividir divide las entidades de línea que se cruzan entre sí en el punto de intersección. Si dos líneas se cruzan en un único punto, al aplicar la solución Dividir en dicha ubicación se producen cuatro entidades. Se mantienen los atributos de las entidades originales en las entidades divididas. Si existe una política de división, los atributos se actualizan según la misma. Esta solución se puede</p>	

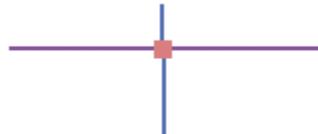
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
No deben quedar nodos colgados	<p>Requiere que una entidad de línea deba tocar las líneas desde la misma clase (o subtipo) de entidad en ambos extremos. Un extremo que no esté conectado con otra línea se llama nodo colgado (dangle). Esta regla se utiliza cuando las entidades de línea deben formar bucles cerrados, como cuando definen los límites de las entidades poligonales. También se podría utilizar en los casos en los que las líneas se conectan generalmente con otras líneas, como con calles. En este caso, las excepciones se pueden utilizar allí donde la regla se viola ocasionalmente, como con segmentos cul-de-sac o de calle sin salida.</p>	<p>aplicar a uno o más errores del tipo No debe intersecarse con. Extender: La solución Extender extenderá el extremo colgado de las entidades de línea si se ajustan a otras entidades de líneas en una distancia dada. Si no se encuentra ninguna entidad dentro de la distancia especificada, la entidad no se extenderá hasta la distancia especificada. Además, si se seleccionan varios errores, la solución simplemente omitirá las entidades que no se puedan extender e intentará extenderse a la siguiente entidad en la lista. Los errores de entidades que no se puedan extender permanecerán en el cuadro de diálogo Inspector de errores. Si el valor de distancia es 0, las líneas se extenderán hasta que encuentren una entidad para ajustarla. Esta solución se puede</p>	

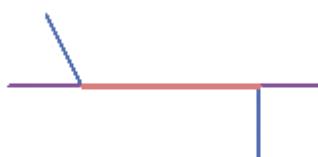
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
		aplicar a uno o más errores del tipo No debe quedar nodos colgados.	
		Acortar: La solución Acortar acortará entidades de línea colgantes si se encuentra un punto de intersección dentro de una distancia dada. Si no se encuentra ninguna entidad dentro de la distancia especificada, la entidad no se acortará, ni se eliminará si la distancia es mayor que la longitud de la entidad en la que se produce el error. Si el valor de distancia es 0, las líneas se acortarán hasta encontrar un punto de intersección. Si no se encuentra una intersección, la entidad no se acortará y la solución intentará acortar la siguiente entidad que produce el error. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores del tipo No debe quedar nodos colgados.	

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
		<p>Alinear: La solución Alinear alineará las entidades de línea colgantes a la siguiente entidad de línea dentro de una distancia dada. Si no se encuentra ninguna entidad de línea dentro de una distancia especificada, la línea no se alinearará. La solución Alinear se alinearán con la entidad más cercana que se encuentre dentro de la distancia.</p> <p>Busca los extremos para alinearlos, en primer lugar, con los vértices, y después con el eje de entidades de línea dentro de la clase de entidad.</p> <p>La solución Alinear se puede aplicar a uno o más errores del tipo No debe quedar nodos colgados.</p>	
No deben quedar pseudonodos	<p>Requiere que una línea se conecte, por lo menos, con otras dos líneas en cada extremo. Las líneas que se conectan con otra línea (o con ellas mismas) se dice que tienen pseudonodos. Esta regla se utiliza donde las entidades de línea deben</p>	<p>Fusionar con la mayor: La solución Fusionar con la mayor fusionará la geometría de la línea más corta en la geometría de la línea más larga. Se conservarán los atributos de la entidad de línea más larga. Esta</p>	

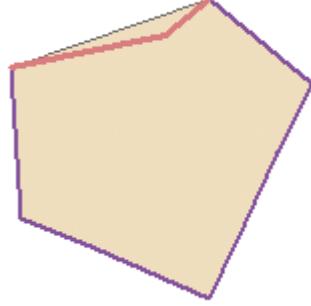
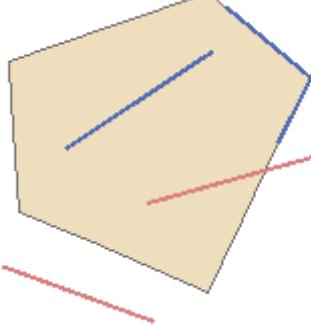
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
	<p>formar bucles cerrados, como cuando definen los límites de los polígonos o cuando las entidades de línea se deben conectar de forma lógica con otras dos entidades de línea en cada extremo, igual que con segmentos en una red de transmisión, marcándose las excepciones para los extremos que originan las transmisiones de primer orden.</p>	<p>solución se puede aplicar a uno o más errores del tipo No debe haber pseudonodos.</p> <p>Fusionar: La solución Fusionar agrega la geometría a una entidad de línea en la otra entidad de línea que provoca el error. Debe seleccionar la entidad de línea en la que se fusiona. Esta solución se puede aplicar únicamente a un error seleccionado de tipo No debe haber pseudonodos.</p>	
No debe intersecarse o tocar el interior	<p>Requiere que una línea en una clase (o subtipo) de entidad deba tocar únicamente otras líneas de la misma clase (o subtipo) de entidad en extremos. Cualquier segmento de línea en el que las entidades se superpongan o cualquier intersección que no se produzca en un extremo es un error. Esta regla es útil donde las líneas deban estar conectadas, únicamente, en los extremos, como en el caso de las líneas de lote, que se</p>	<p>Sustraer: La solución Sustraer quita los segmentos de línea superpuestos de la entidad que produce el error. Debe seleccionar la entidad desde la que se sustraerá el error. Si existen entidades de línea duplicadas, elija la entidad de línea que desea eliminar en el cuadro de diálogo Sustraer. La solución Sustraer crea entidades multiparte, por lo que si los segmentos superpuestos no se encuentran al</p>	

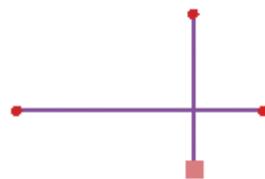
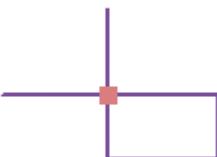
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
		<p>deben dividir (únicamente se conectan en los extremos) las líneas de lote y no se pueden superponer entre sí.</p>	<p>final o el principio de una entidad de línea, puede resultar más adecuado utilizar el comando Expandir en la barra de herramientas Edición avanzada para crear entidades de una parte. Esta solución se puede aplicar únicamente a un único error seleccionado de tipo No debe intersecarse o tocar el interior.</p>
<p>Dividir: La solución Dividir divide las entidades de línea que se cruzan entre sí en el punto de intersección. Si dos líneas se cruzan en un único punto, al aplicar la solución Dividir en dicha ubicación se producen cuatro entidades. Se mantienen los atributos de las entidades originales en las entidades divididas. Si existe una política de división, los atributos se actualizan según la misma. Esta solución se puede aplicar a uno o</p>			

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
No debe intersecarse o tocar el interior con	<p>Requiere que una línea en una clase (o subtipo) de entidad deba tocar únicamente otras líneas de otra clase (o subtipo) de entidad en extremos. Cualquier segmento de línea en el que las entidades se superpongan o cualquier intersección que no se produzca en un extremo es un error.</p> <p>Esta regla resulta útil allí donde las líneas de dos capas se deben conectar únicamente en los extremos.</p>	<p>más errores del tipo No debe intersecarse o tocar el interior.</p> <p>Sustraer: La solución Sustraer quita los segmentos de línea superpuestos de la entidad que produce el error. Debe seleccionar la entidad desde la que se sustraerá el error. Si existen entidades de línea duplicadas, elija la entidad de línea que desea eliminar en el cuadro de diálogo Sustraer. La solución Sustraer crea entidades multipartes, por lo que si los segmentos superpuestos no se encuentran al final o el principio de una entidad de línea, puede resultar más adecuado utilizar el comando Expandir en la barra de herramientas Edición avanzada para crear entidades de una parte. Esta solución se puede aplicar únicamente a un único error seleccionado de tipo No debe intersecarse o</p>	

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
		<p>tocar el interior con.</p> <p>Dividir: La solución Dividir divide las entidades de línea que se cruzan entre sí en el punto de intersección. Si dos líneas se cruzan en un único punto, al aplicar la solución Dividir en dicha ubicación se producen cuatro entidades. Se mantienen los atributos de las entidades originales en las entidades divididas. Si existe una política de división, los atributos se actualizan según la misma. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores del tipo No debe intersecarse o tocar el interior con.</p>	
No debe superponerse con	<p>Requiere que una línea desde una clase (o subtipo) de entidad no se superpongan con las líneas de entidad en otra clase (o subtipo) de entidad. Esta regla se utiliza cuando las entidades de líneas no pueden compartir el mismo espacio. Por ejemplo, las</p>	<p>Sustraer: La solución Sustraer quita los segmentos de línea superpuestos de la entidad que produce el error. Debe seleccionar la entidad desde la que se sustraerá el error. Si existen entidades de línea duplicadas, elija la entidad de línea</p>	 <p>Cuando se superponen las líneas púrpura es un error.</p>

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
	<p>carreteras no deben superponerse con las líneas de ferrocarril o los subtipos de depresión de las líneas de contorno no se pueden superponer con otras líneas de contorno.</p> <p>Requiere que las líneas de una clase (o subtipo) de entidad estén cubiertas por las líneas en otra clase (o subtipo) de entidad. Es útil para modelar las líneas coincidentes espacialmente pero distintas lógicamente, tales como las rutas y las calles. Una clase de entidad de ruta de bus no debe salir de las calles definidas en la clase de entidad de calle.</p>	<p>que desea eliminar en el cuadro de diálogo Sustraer. La solución Sustraer crea entidades multipartes, por lo que si los segmentos superpuestos no se encuentran al final o el principio de una entidad de línea, puede resultar más adecuado utilizar el comando Expandir en la barra de herramientas Edición avanzada para crear entidades de una parte. Esta solución se puede aplicar únicamente a un error seleccionado de tipo No debe superponerse con.</p>	
Debe estar cubierto por la clase de entidad	Ninguno		 <p>Cuando no se superponen las líneas púrpura es un error.</p>

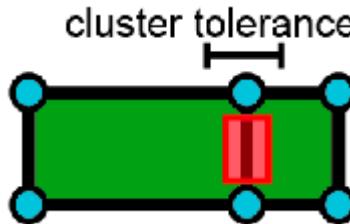
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
Debe estar cubierto por el límite de	<p>Requiere que las líneas estén cubiertas por los límites de las entidades de área.</p> <p>Esto es útil para modelar líneas, tales como líneas de lote, que deben coincidir con el eje de las entidades poligonales, tales como lotes.</p>	<p>Sustraer: La solución Substraer quita los segmentos de línea que no coinciden con el límite de las poligonales. Si la entidad de línea no comparte ningún segmento en común con el límite de una entidad poligonal, la entidad se borrará. Esta solución puede aplicarse a uno o varios errores del tipo Debe estar cubierto por el límite de.</p>	
Debe estar dentro	<p>Requiere que una línea esté contenida en los límites de una entidad de área.</p> <p>Esto es útil para casos en los que las líneas puedan coincidir total o parcialmente con los límites de área pero no pueden extender más allá de los polígonos, como las carreteras interestatales que deben estar dentro de los límites estatales y los ríos que deben estar dentro de las cuencas hidrográficas.</p>	<p>Eliminar: La solución Eliminar quita las entidades de línea que no están dentro de las entidades poligonales.</p> <p>Tenga en cuenta que puede utilizar la herramienta Editar y mover la línea dentro de la entidad poligonal si no desea quitarlo. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores del tipo Debe estar dentro.</p>	

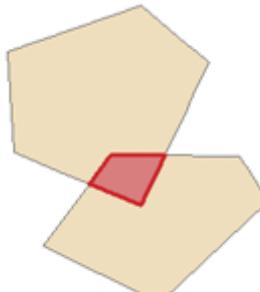
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
El extremo debe estar cubierto por	<p>Requiere que los extremos de las entidades de línea estén cubiertos por entidades de puntos en otra clase de entidad. Esto es útil para modelar los casos en los que se debe conectar un ajuste con dos canalizaciones o que se debe encontrar un cruce de calle en la unión de dos calles.</p>	<p>Crear entidad: La solución Crear entidad agrega una nueva entidad de puntos en el extremo de la entidad de línea que es un error.</p> <p>La solución Crear entidad puede aplicarse a uno o varios errores del tipo El extremo debe estar cubierto por.</p>	
No debe superponerse con sí mismo	<p>Requiere que las entidades de línea no se superpongan entre sí. Pueden cruzarse o tocarse pero no deben tener segmentos coincidentes. Esta regla es útil para las entidades, como calles, en las que los segmentos se podrían tocar en un bucle pero en donde la misma calle no debería seguir el mismo curso dos veces.</p>	<p>Simplificar: La solución Simplificar quita los segmentos de línea superpuestos de la entidad que produce el error.</p> <p>Aplicar la solución Simplificar puede dar lugar a entidades multipartite, que puede detectar utilizando la regla Debe ser una sola parte. La solución Simplificar se puede aplicar a uno o más errores del tipo No debe superponerse con sí mismo.</p>	
No debe intersecarse con sí mismo	<p>Requiere que las entidades de línea no se crucen ni se superpongan entre sí. Esta regla es útil para las líneas, tales como líneas de contorno, que no se puedan cruzar entre sí.</p>	<p>Simplificar: La solución Simplificar quita los segmentos de línea superpuestos de la entidad que produce el error. Tenga en cuenta que aplicar la solución Simplificar puede dar lugar a</p>	

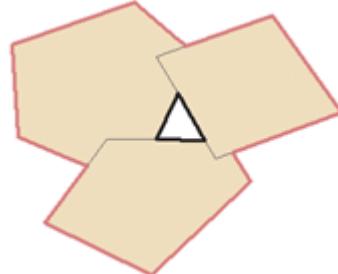
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
Debe ser una sola parte	Requiere que las líneas tengan una única parte. Esta regla es útil allí donde las entidades de línea, como carreteras, no deben tener múltiples partes.	entidades multiparte. Puede detectar las entidades multiparte utilizando la regla Debe ser una sola parte. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores del tipo No debe intersecarse con sí mismo. Expandir: La solución Expandir crea entidades de línea de una parte desde cada parte de la entidad de línea multiparte que produce el error. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores del tipo Debe ser una sola parte.	 Las líneas multiparte se crean desde un único bosquejo.

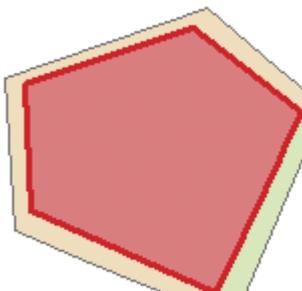
REGLAS TOPOLOGICAS PARA POLIGONOS (Fuente ArcMap)

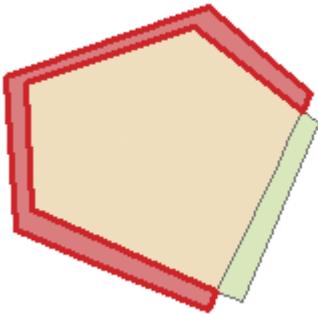
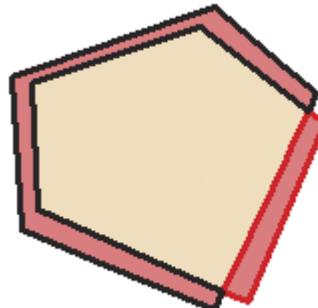
Reglas del polígono

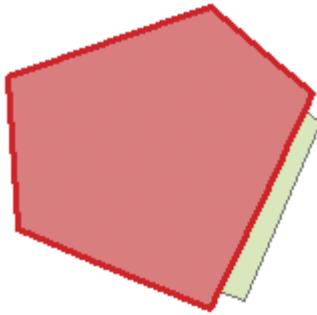
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
Debe ser mayor que la tolerancia cluster	Es necesario que una entidad no se colapse durante el proceso de validación. Esta regla es obligatoria para una topología y se aplica a todas las clases de entidad de línea y poligonal. En los casos en los que se infringe esta regla, la geometría	Eliminar: La solución Eliminar quita las entidades de polígono que se podrían colapsar durante el proceso de validación en base a la tolerancia cluster de la topología. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores del	 Cualquier entidad poligonal, como la de color rojo, que se pudiera colapsar al validar la topología es un error.

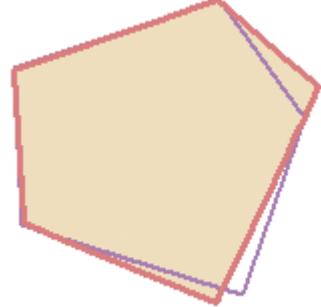
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
No debe superponerse	<p>original permanece sin cambios.</p> <p>Requiere que el interior de los polígonos no se superponga. Los polígonos pueden compartir ejes o vértices. Esta regla se utiliza cuando un área no puede pertenecer a dos o más polígonos. Resulta útil para modelar límites administrativos, como códigos postales o distritos electorales, y clasificaciones de área mutuamente exclusivas, como cobertura de suelo o tipo de forma de suelo.</p>	<p>tipo Debe ser mayor que la tolerancia cluster.</p> <p>Sustraer: La solución Sustraer quita la parte de superposición de la geometría de cada entidad que causa el error y deja un espacio o vacío en su lugar. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores seleccionados del tipo No debe superponerse.</p> <p>Fusionar: La solución Fusionar agrega la parte de superposición de una entidad y la sustrae del resto que infringen la regla. Es necesario elegir la entidad que recibe la parte de superposición utilizando el cuadro de diálogo Fusionar. Esta solución se puede aplicar únicamente a un error de tipo No debe superponerse.</p>	
		<p>Crear entidad: La solución Crear entidad crea una nueva entidad poligonal fuera de la forma de error y quita la parte de superposición de cada una de las entidades, que</p>	

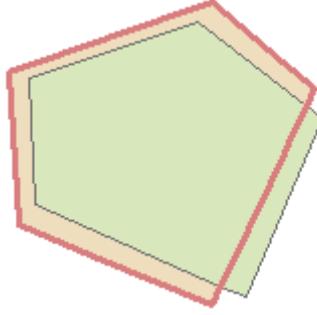
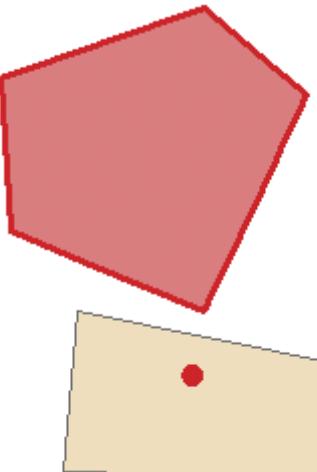
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
No debe haber huecos	<p>Esta regla precisa que no haya vacíos dentro de un polígono simple o entre polígonos adyacentes. Todos los polígonos deben formar una superficie continua. Siempre existirá un error en el perímetro de la superficie. Puede ignorar este error o marcarlo como una excepción. Utilice esta regla en datos que deben cubrir completamente un área. Por ejemplo, los polígonos de suelo no pueden incluir espacios ni formar vacíos, deben cubrir un área completa.</p>	<p>provoca el error para crear una representación plana de la geometría de entidad. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores seleccionados del tipo No debe superponerse.</p> <p>Crear entidad: La solución Crear entidad crea nuevas entidades de polígono utilizando un anillo cerrado de las formas de error de línea que forman un espacio. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores seleccionados del tipo No debe haber huecos. Si selecciona dos errores y utiliza la solución Crear entidad, el resultado será una entidad poligonal por anillo. Si desea una entidad multipartida como resultado, necesitará seleccionar cada nueva entidad y hacer clic en Fusionar desde el menú Editor. Tenga en cuenta que el anillo que forma los límites exteriores de su clase de entidad estará dentro del</p>	

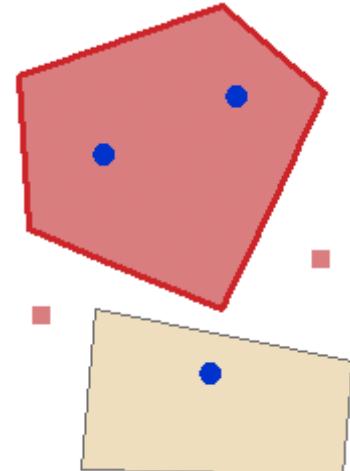
Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
No debe superponerse con	<p>Requiere que el interior de los polígonos en una clase (o subtipo) de entidad no se deba superponer con el interior de los polígonos en otra clase (o subtipo) de entidad. Los polígonos de las dos clases de entidad pueden compartir ejes o vértices o estar completamente inconexos. Esta regla se utiliza cuando un área no puede pertenecer a dos clases de entidad separadas. Resulta útil para combinar dos sistemas mutuamente exclusivos de clasificación de área, tales como zonificación y tipos de masa de agua, en las que las áreas definidas en la clase de zonificación tampoco se pueden definir en la clase de masa de agua y viceversa.</p>	<p>error. Utilizar la solución Crear entidad para este error específico puede crear polígonos superpuestos. Recuerde que puede marcar este error como una excepción.</p>	<p>Sustraer: La solución Sustraer quita la parte de superposición de cada entidad que causa el error y deja un espacio o vacío en su lugar. Esta solución se puede aplicar a uno o más errores seleccionados del tipo No debe superponerse con.</p> <p>Fusionar: La solución Fusionar agrega la parte de superposición de una entidad y la sustrae del resto que infringen la regla. Es necesario elegir la entidad que recibe la parte de superposición utilizando el cuadro de diálogo Fusionar. Esta solución se puede aplicar únicamente a un error de tipo No debe superponerse con.</p> 

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
Debe estar cubierto por la clase de entidad	<p>Requiere que un polígono en una clase (o subtipo) de entidad comparta toda su área con los polígonos en otra clase (o subtipo) de entidad. Un área en la primera clase de entidad que no está cubierta por polígonos desde la otra clase de entidad es un error. Esta regla se utiliza cuando un área de un tipo, como un estado, debería estar completamente cubierto por áreas de otro tipo, tales como condados.</p>	<p>Sustraer: La solución Sustraer quita la parte de superposición de cada entidad que produce el error, de modo que el límite de cada entidad de ambas clases de entidad es el mismo. Esta solución puede aplicarse a uno o varios errores seleccionados del tipo Debe estar cubierto por la clase de entidad.</p> <p>Crear entidad: La solución Crear entidad crea una nueva entidad poligonal a partir de la parte de superposición del polígono existente, de modo que el límite de cada entidad de ambas clases de entidad es el mismo. Esta solución puede aplicarse a uno o varios errores seleccionados del tipo Debe estar cubierto por la clase de entidad.</p>	
Deben cubrirse entre sí	<p>Requiere que los polígonos en una clase (o subtipo) de entidad compartan toda su área con los polígonos de otra clase (o subtipo) de entidad. Los polígonos pueden compartir ejes o vértices. Cualquier</p>	<p>Sustraer: La solución Sustraer quita la parte de superposición de cada entidad que produce el error, de modo que el límite de cada entidad de ambas clases de entidad es el mismo. Esta</p>	

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
	<p>área definida en otra clase de entidad que no esté compartida con otra es un error. Esta regla se utiliza cuando dos sistemas de clasificación se utilizan para la misma área geográfica y cualquier punto dado definido en un sistema también debe estar definido en el otro. Uno de esos casos se produce con datasets jerárquicos anidados, como bloques censales y grupos de bloque o pequeñas cuencas hidrográficas o grandes cuencas hidrográficas. La regla que también se puede aplicar a las clases de entidad poligonales relacionadas no jerárquicas, tales como tipos de suelo y clases de pendiente.</p>	<p>solución puede aplicarse a uno o varios errores seleccionados del tipo Deben cubrirse entre sí.</p> <p>Crear entidad: La solución Crear entidad crea una nueva entidad poligonal a partir de la parte de superposición del polígono existente, de modo que el límite de cada entidad de ambas clases de entidad es el mismo. Esta solución puede aplicarse a uno o varios errores seleccionados del tipo Deben cubrirse entre sí.</p>	
Debe estar cubierto por	<p>Requiere que los polígonos de una clase (o subtipo) de entidad estén contenido en polígonos de otra clase (o subtipo) de entidad. Los polígonos pueden compartir ejes o vértices. Cualquier área definida en la clase de entidad contenida debe estar cubierta por</p>	<p>Crear entidad: La solución Crear entidad crea una nueva entidad poligonal a partir de la parte de superposición del polígono existente, de modo que el límite de cada entidad de ambas clases de entidad es el mismo. Esta solución puede</p>	

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
El límite debe estar cubierto por	<p>un área en la clase de entidad de cobertura. Esta regla se utiliza cuando las entidades de área de un tipo dado se deben localizar dentro de las entidades de otro tipo. Esta regla es útil al modelar áreas que sean subconjuntos de un área circundante mayor, como unidades de administración en bosques o bloques dentro de grupos de bloques.</p> <p>Requiere que los límites de las entidades poligonales deban estar cubiertos por líneas en otras clases de entidad.</p>	<p>aplicarse a uno o varios errores seleccionados del tipo Debe estar cubierto por.</p>	<p>Crear entidad: La solución Crear entidad crea una nueva entidad de línea desde los segmentos de límite de la entidad poligonal que genera el error. Esta solución puede aplicarse a uno o varios errores seleccionados del tipo El límite debe estar cubierto por.</p>
	<p>Esta reglas se utilizan cuando las entidades de área necesitan tener entidades de línea que marquen los límites de las áreas. Esto es así, generalmente, cuando las áreas tienen un conjunto de atributos y sus límites tienen otros atributos. Por ejemplo, las parcelas podrían almacenarse en la geodatabase junto con sus límites. Cada parcela podría definirse por una o más entidades de línea que</p>		

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
El límite del área debe estar cubierto por el límite de	<p>almacenan información acerca de su longitud o la fecha cartografiada, y cada parcela debería coincidir exactamente con sus límites.</p> <p>Requiere que estos límites de las entidades poligonales en una clase (o subtipo) de entidad los cubran los límites de las entidades poligonales en otra clase (o subtipo) de entidad. Esto es útil cuando las entidades poligonales en una clase de entidad, tales como subdivisiones, están formados por múltiples polígonos en otra clase, como las parcelas y los límites se deben alinear.</p>	Ninguno	
Contiene punto	<p>Requiere que un polígono en una clase de entidad contiene, por lo meno, un punto desde otra clase de entidad. Los puntos deben encontrarse en el interior del polígono, no en el límite. Esto es útil cuando cada polígono debe tener, por lo menos, un punto asociado, como cuando las parcelas deben tener un punto de dirección.</p>	<p>Crear entidad: La solución Crear entidad crea una nueva entidad de puntos en el centroide de la entidad poligonal que genera el error. La entidad de puntos que se crea, está garantizado que se encuentra dentro de la entidad poligonal. Esta solución puede aplicarse a uno o varios errores seleccionados del</p>	 <p>El polígono superior es un error porque no contiene un punto.</p>

Regla topológica	Descripción de la norma	Posibles soluciones	Ejemplos
Contiene un punto	<p>Requiere que cada polígono contenga una entidad de puntos y que cada entidad de puntos se encuentre dentro de un único polígono. Esto se utiliza cuando debe haber una correspondencia uno a uno entre las entidades de una clase de entidad poligonal y las entidades de una clase de entidad de puntos, como los límites administrativos y sus capitales. Cada punto debe estar perfectamente dentro de un polígono y cada polígono debe contener exactamente un punto. Los puntos deben encontrarse en el interior del polígono, no en el límite.</p>	<p>tipo Contiene punto.</p> <p>Ninguno</p>	 <p>El polígono superior es un error porque contiene más de un punto. Los puntos son errores cuando están fuera de un polígono.</p>

REGLAS PARA PUNTOS (En inglés)

- **Must Coincide With**, Requiere que los puntos en una clase (o subtipo) de entidad coincidan con los puntos de otra clase (o subtipo) de entidad.
- **Must Be Disjoint**, Requiere que los puntos se encuentren separados espacialmente de otros puntos en la misma clase (o subtipo) de entidad.
- **Must Be Covered By Boundary Of**, Requiere que los puntos se encuentren en los límites de las entidades de área.
- **Must Be Properly Inside**, Requiere que los puntos se encuentren dentro de las entidades de área.
- **Must Be Covered By Endpoint Of**, Requiere que los puntos en una clase de entidad deben cubrirse con los puntos finales de líneas en otra clase de entidad.
- **Must Be Covered By Line**, Requiere que los puntos en una clase de entidad deben cubrirse con las líneas en otra clase de entidad.

REGLAS PARA POLILINEAS

- **Must Be Larger Than Cluster Tolerance**, Es necesario que una entidad no se colapse durante el proceso de validación.
- **Must Not Overlap**, Requiere que las líneas no se superpongan con las líneas en la misma clase (o subtipo) de entidad.
- **Must Not Intersect**, Requiere que las entidades de línea desde la misma clase (o subtipo) de entidad no se crucen ni se superpongan entre sí.
- **Must Not Intersect With**, Requiere que las entidades de línea de una clase (o subtipo) de entidad no se crucen ni se superpongan las líneas de otra clase (o subtipo) de entidad con otras.
- **Must Not Have Dangles**, Requiere que una entidad de línea deba tocar las líneas desde la misma clase (o subtipo) de entidad en ambos extremos.
- **Must Not Have Pseudo Nodes**, Requiere que una línea se conecte, por lo menos, con otras dos líneas en cada extremo.
- **Must Not Intersect Or Touch Interior**, Requiere que una línea en una clase (o subtipo) de entidad deba tocar únicamente otras líneas de la misma clase (o subtipo) de entidad en extremos.
- **Must Not Intersect Or Touch Interior With**, Requiere que una línea en una clase (o subtipo) de entidad deba tocar únicamente otras líneas de otra clase (o subtipo) de entidad en extremos.
- **Must Not Overlap With**, Requiere que una línea desde una clase (o subtipo) de entidad no se superpongan con las líneas de entidad en otra clase (o subtipo) de entidad.
- **Must Be Covered By Feature Class Of**, Requiere que las líneas de una clase (o subtipo) de entidad estén cubiertas por las líneas en otra clase (o subtipo) de entidad.
- **Must Be Covered By Boundary Of**, Requiere que las líneas estén cubiertas por los límites de las entidades de área.
- **Must Be Inside**, Requiere que una línea esté contenida en los límites de una entidad de área.
- **Endpoint Must Be Covered By**, Requiere que los extremos de las entidades de línea estén cubiertos por entidades de puntos en otra clase de entidad.
- **Must Not Self-Overlap**, Requiere que las entidades de línea no se superpongan entre sí.
- **Must Not Self-Intersect**, Requiere que las entidades de línea no se crucen ni se superpongan entre sí.
- **Must Be Single Part**, Requiere que las líneas tengan una única parte. Esta regla es útil allí donde las entidades de línea, como carreteras, no deben tener múltiples partes.

REGLAS PARA POLIGONOS (están en inglés)

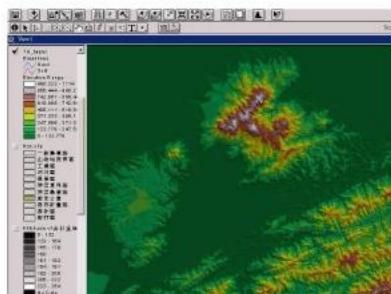
- **Must Be Larger Than Cluster Tolerance**, Es necesario que una entidad no se colapse durante el proceso de validación.
- **Must Not Overlap**, Requiere que el interior de los polígonos no se superponga.
- **Must Not Have Gaps**, Esta regla precisa que no haya vacíos dentro de un polígono simple o entre polígonos adyacentes.
- **Must Not Overlap With**, Requiere que el interior de los polígonos en una clase (o subtipo) de entidad no se deba superponer con el interior de los polígonos en otra clase (o subtipo) de entidad.
- **Must Be Covered By Feature Class Of**, Requiere que un polígono en una clase (o subtipo) de entidad comparta toda su área con los polígonos en otra clase (o subtipo) de entidad.
- **Must Cover Each Other**, Requiere que los polígonos en una clase (o subtipo) de entidad compartan toda su área con los polígonos de otra clase (o subtipo) de entidad.
- **Must Be Covered By**, Requiere que los polígonos de una clase (o subtipo) de entidad estén contenido en polígonos de otra clase (o subtipo) de entidad.
- **Boundary Must Be Covered By**, Requiere que los límites de las entidades poligonales deban estar cubiertos por líneas en otras clases de entidad.
- **Area Boundary Must Be Covered By Boundary Of**, Requiere que estos límites de las entidades poligonales en una clase (o subtipo) de entidad los cubran los límites de las entidades poligonales en otra clase (o subtipo) de entidad.
- **Contains Point**, Requiere que un polígono en una clase de entidad contiene, por lo meno, un punto desde otra clase de entidad.
- **Contains One Point**, Requiere que cada polígono contenga una entidad de puntos y que cada entidad de puntos se encuentre dentro de un único polígono.

EL ABC DE LOS MAPAS 3D

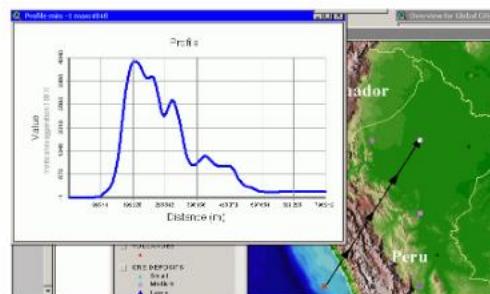
I.- INTRODUCCIÓN

Los mapas en SIG pueden ser procesados tanto en un modo plano o 2D, como también en un modo tridimensional ó 3D.

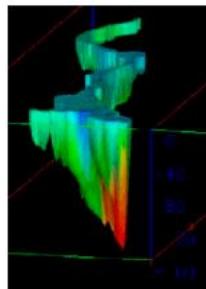
Las aplicaciones y usos de los mapas 3D son diversos como:



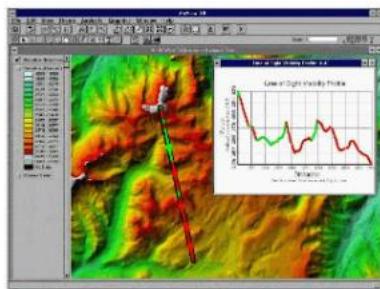
Análisis topográficos



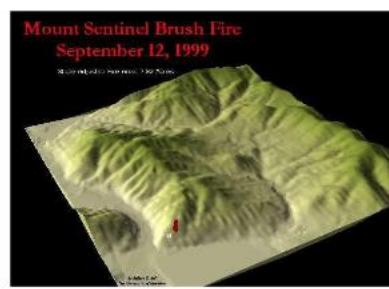
Perfiles topográficos



Cálculo de volúmenes



Análisis de visibilidad



Análisis en 3D

Los datos originales de coordenadas de un punto (X,Y) deben complementarse con el dato altura (Z), para que los programas SIG puedan procesar parámetros que permitan crear un ambiente tridimensional. Para realizar el procesamiento los SIG utilizan algoritmos y modelos matemáticos capaces de general una triangularización plana que a la postre representa una elevación. La mayoría de SIG procesa mapas 3D utilizando el modelo matemático de “interpolación espacial”

La interpolación espacial es definida como el “*procesamiento que permite calcular el valor de una variable en una posición en el espacio, conociendo los valores de esa variable en otras posiciones*” (Burrough y McDonnell, 1998)

Existen muchos métodos de interpolación espacial, los más conocidos y ampliamente utilizados son el método de *Distancia Inversa Ponderada (IDW)* y el método de *Redes Irregulares Trianguladas (TIN)*.

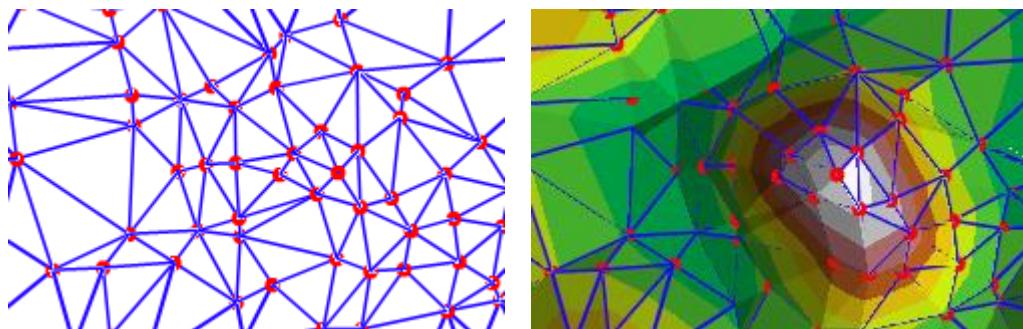
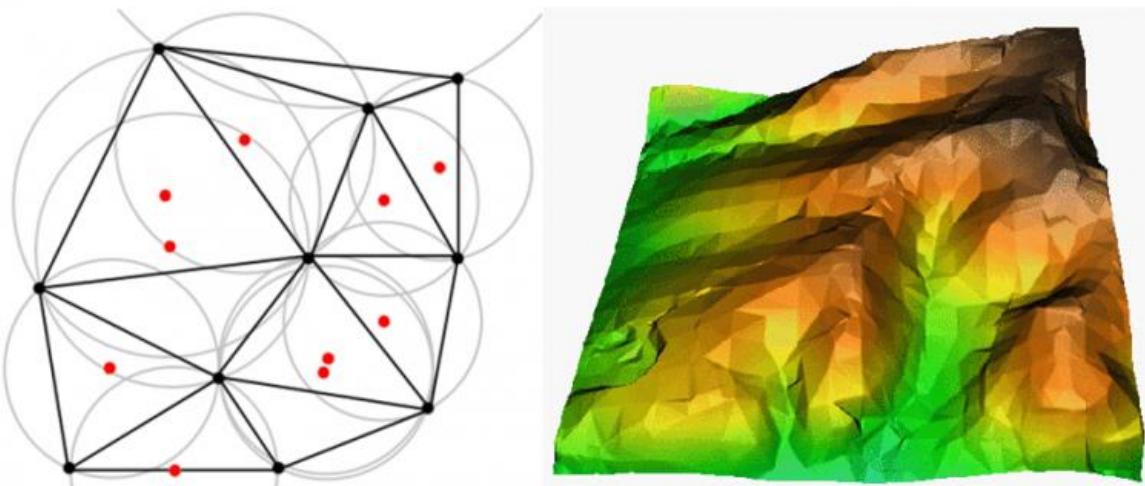
II.- TECNICA TIN

Para procesar datos en el modelo tridimensional es necesario contar con un modelo matemático, el mismo que se ha estandarizado como el modelo TIN (Triangulated Irregular Network).

Existen diversos métodos de interpolación para formar estos triángulos, como la triangulación de Delaunay o el orden de distancias.

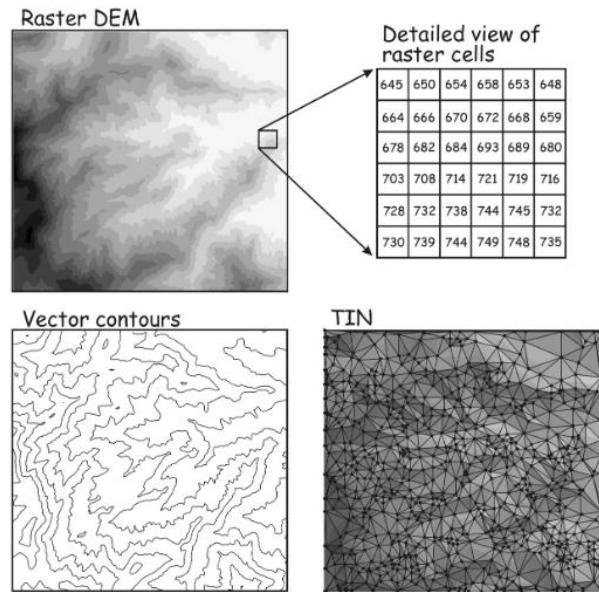
La triangulación resultante cumple la condición del triángulo de Delaunay, que afirma que la circunferencia circunscrita de cada triángulo de la red no debe contener ningún vértice de otro triángulo. Si se cumple el criterio de Delaunay en todo el TIN, se maximizará el ángulo interior mínimo de todos los triángulos. El resultado es que los triángulos finos y largos se evitan en lo posible.

Las aristas de los TIN forman facetas triangulares contiguas y no superpuestas que se pueden utilizar para capturar la posición de entidades lineales que juegan un papel importante en una superficie, como cadenas montañosas o arroyos. A continuación encontrará unos gráficos en los que se pueden ver los nodos y aristas de un TIN (izquierda) y los nodos, bordes y caras de un TIN (derecha).

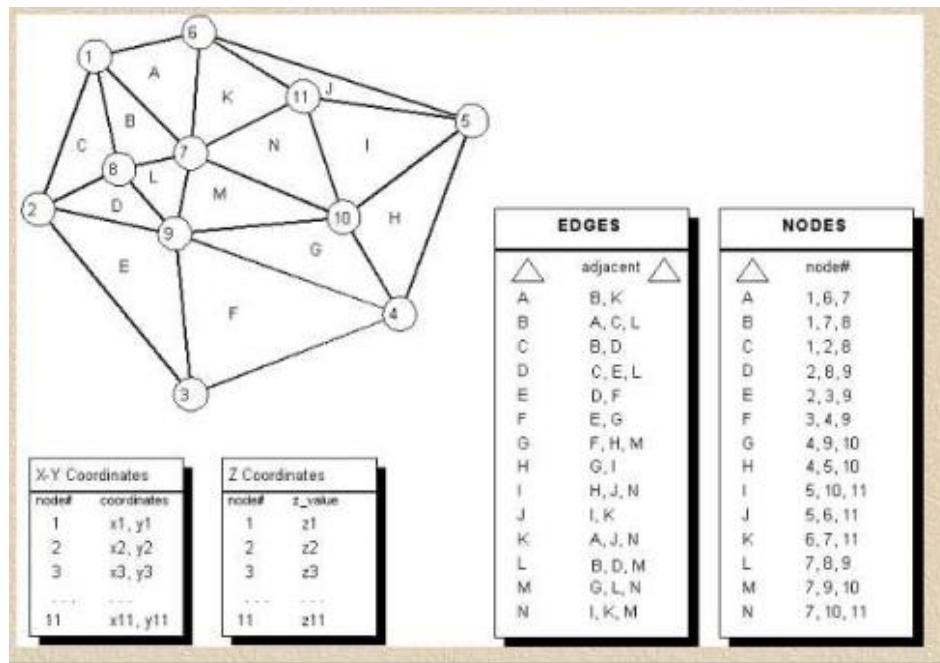


Un mapa real puede ser representado de tres maneras:

- (1) A través de datos tabulares o llamados “No espaciales”
- (2) Datos geográficos desde imágenes espaciales para crear vectores de contornos
- (3) Datos geográficos desde imágenes o tablas para crear triángulos de elevaciones



Los datos en el procesamiento TIN son tabulados tomando en cuenta los parámetros de “aristas” (edges) y puntos de control (nodes), con estos datos se obtienen los diferentes “cambios” de nivel de terreno.



En cada punto se deben definir el valor de altura, obtenidos de los datos o medición de datos geográficos de mapas en la Web (ej. desde GoogleEarth), como también de los valores emitidos en “curvas de nivel”.

Una de las posibles desventajas de obtener datos desde las curvas de nivel es la gran cantidad de datos que se pueden procesar que deteriorar el tiempo de procesamiento SIG. Lo recomendable en este caso es escoger los puntos más relevantes de las curvas de nivel, por ejemplo un cambio brusco en un nivel, inicio de una quebrada, caminos, etc. Existe software especializado para “optimizar” los datos desde curvas de nivel y crear los datos TIN, por ejemplo, el programa SEXTANTE.

La correcta aplicación de los datos TIN con respecto al relieve real tiene que ver con dos parámetros de cálculo:

- 1.- Tolerancia de proximidad, (que valor mínimo o máximo se acepta del punto TIN al punto real)
- 2.- Tolerancia de distancia entre vértices. (que valor mínimo o máximo se acepta en el punto TIN en la distancia medida por métodos convencionales entre dos puntos geográficos)

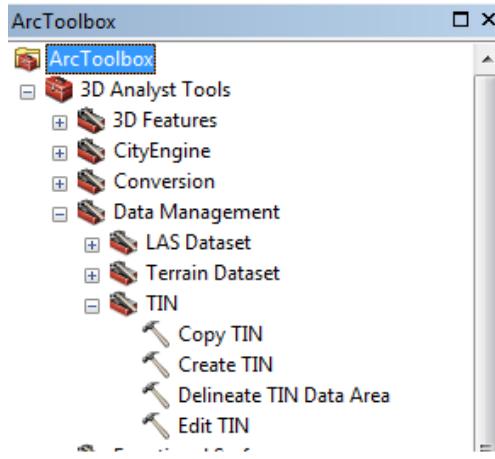
III.- MAPAS 3D CON ARCMAP

El modo inicial para familiarizarse con los mapas 3D es procesar los llamadas “puntos de nivel” o puntos de altura .

PASOS

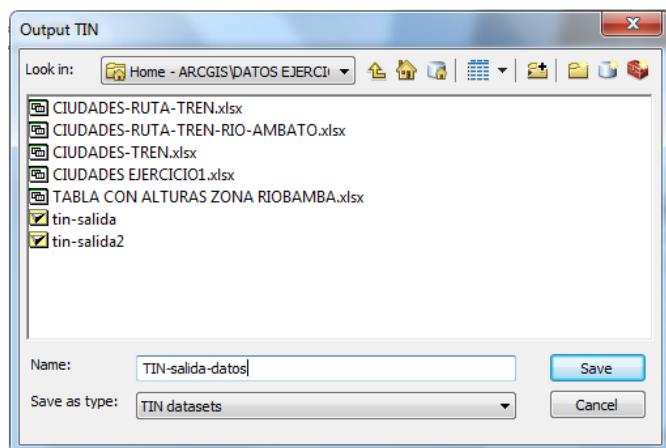
- 1.- Crear en Excel la tabla de datos, con valores de X, Y y “Z” (altura).
- 2.- Grabar el archivo .CSV (delimitado por comas)
- 3.- Abrir ArcMap e importar esta tabla como datos (botón Add Data)
- 4.- Asignar la coordenada “z” de ArcMap al campo “Z” de la tabla importada
- 5.- Crear un archivo tipo “shape” con la opción Botón Derecho-> Exportar -> Data ->Export Data...
- 6.- Seleccionar la opción “ data frame ”
- 7.- Abrir la ventana “ArcToolbox”

8.- Abrir opción: 3D Analyst Tool -> Data Management -> Create TIN



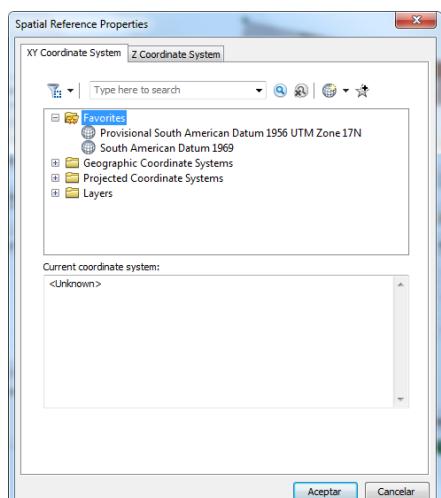
9.- Abrir opción “Create TIN”

10.- Llenar las cajas de texto “Output TIN”, seleccionando la carpeta y asignando un nombre(ej. TIN-Salida-datos) y botón Save.

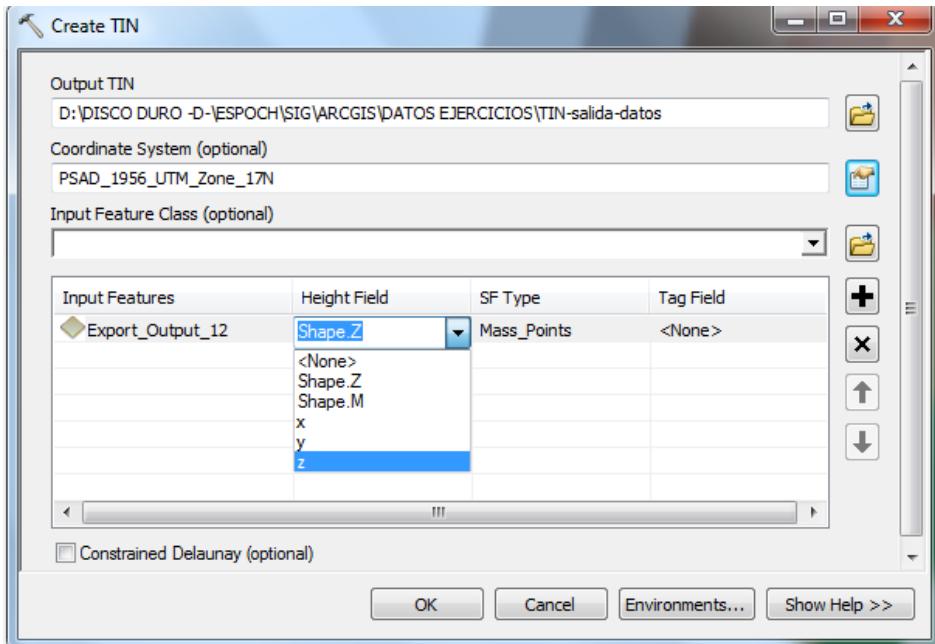


11.- Llenar los datos de coordenadas:

La caja “Coordinate System” con el valor asignado UTM a la zona de Ecuador (Provisional South American Datum 1956 UTM Zone 17N)



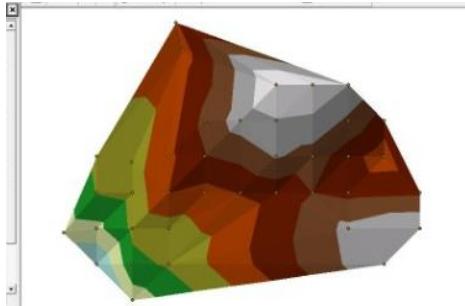
12.- Para caja “Input Feature Class”, jalar el archivo creado en el paso 6 (ej. Export_output_12)



13.- Para indicar la elevación, seleccionar en la columna “HeightField” el valor de “Z”

14.- Confirmar los datos y empezar la operación con el botón OK

15.- Luego de un momento de procesamiento aparece un gráfico con las zonas de elevación por colores



IV.- CURVAS DE NIVEL

En un mapa, la *altitud* se indica mediante las **curvas de nivel**. Una **curva de nivel** es una línea que, en un mapa, une los puntos (*cotas*) que tienen el mismo valor de *altitud*. Estas suelen representarse en tonalidades marrones para el terreno y en tonalidades azules para glaciares y mares y océanos.

Las **curvas de nivel** se procesan en los SIG siguiendo las siguientes condiciones:

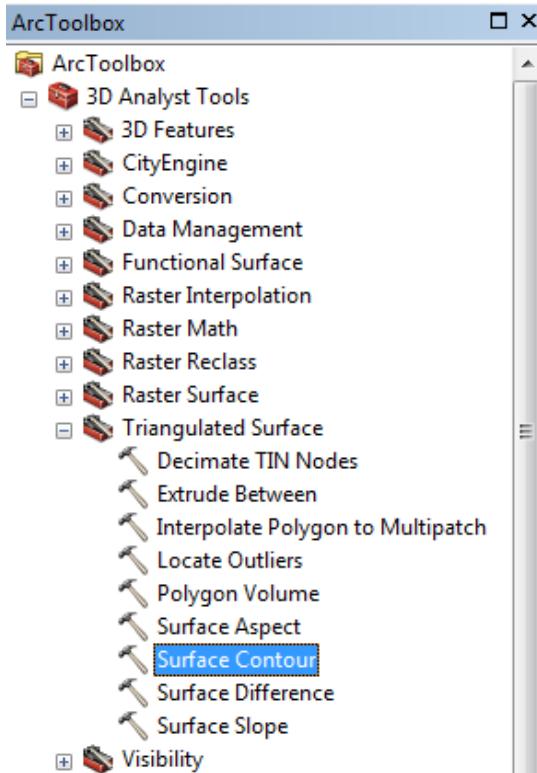
- No deben cortarse ni cruzarse (a no ser que representen una cueva o un saliente en el relieve).

- Se acumulan cuando el relieve es más abrupto y están más espaciadas cuando el relieve es más suave.
- La línea de máxima pendiente entre dos **curvas de nivel** es aquella que las une mediante la distancia más corta.

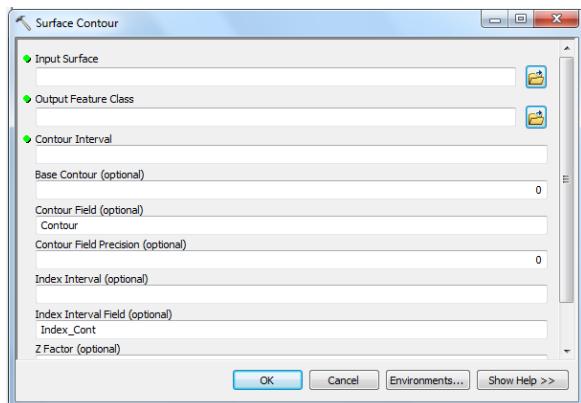
Con las opciones del 3D se pueden generar las curvas de altura o llamadas curvas de nivel.

PASOS PARA GENERAR CURVAS DE NIVEL EN ARCMAP

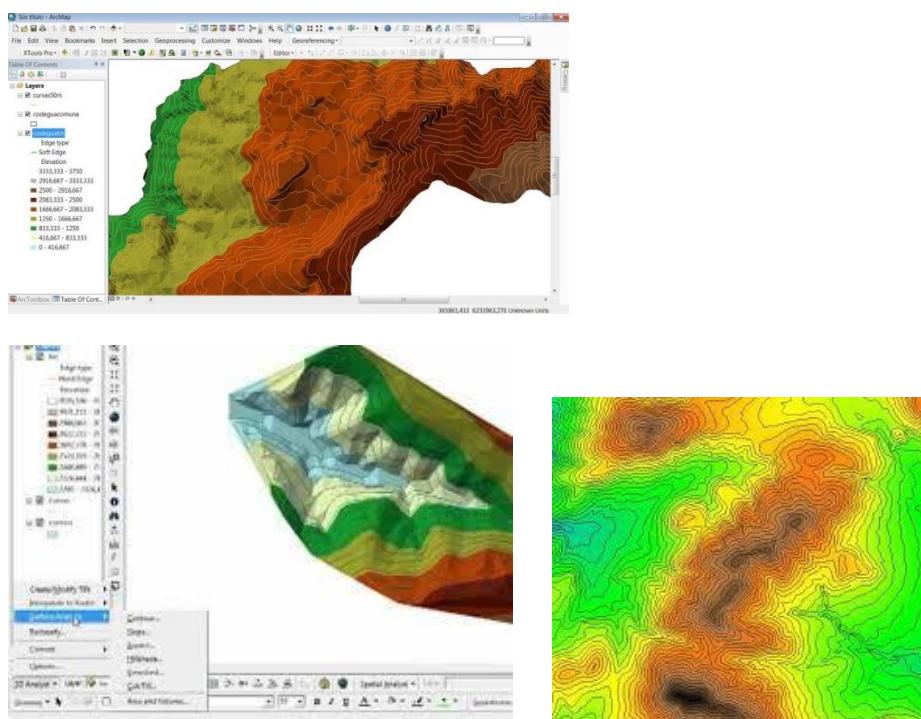
1.- Abrir la Caja: ArcToolbox. Seleccionar Carpeta 3D Analyst Tools -> Triangulated Surface -> Surface Contour



2.- Al abrir , aparece varias cajas de texto que se deberán llenar :



3.- Luego de un tiempo de procesamiento, se podrá visualizar las curvas de nivel



V.- EJERCICIOS

- 1.- Investigar sobre el tema de la técnica TIN
- 2.- Definir una estructura 3D para la zona de influencia del proyecto
- 3.- Crear un mapa con las curvas de relieve de la zona de influencia del proyecto
- 4.- Diseñar en Illustrator las curvas de nivel, para futura impresión laser
- 5.- Investigar la integración de objetos 3D desde Sketchup hacia ArcMap
- 6.- Diseñar un modelo 3D completo con la zona de influencia del proyecto de la llanura de Tapi, el contorno de Riobamba y el contorno de la ESPOCH
- 7.- Diseñar un edificio en 3D e insertarlo en el mapa 3D

COMO DISEÑAR Y FABRICAR UNA MAQUETA FISICA CON CURVAS DE NIVEL

Diciembre 2018

PASO 1; Definir la base de construcción. Por ejemplo, formato A4 en triplex / mdf

PASO 2: Definir el criterio de medición (Absoluto / Relativo / Referencial). Por ejemplo la altura del parque Maldonado de Riobamba es la referencia de base de la maqueta

PASO 3: Diseñar las curvas de nivel en ArcMap. Criterio de n capas = 10

PASO 4: Exportar el mapa a un archivo vectorial. En Arcmap: File -> Export Map -> tipo IA (Illustrator)

PASO 5: En el programa vectorial, por ejemplo, Illustrator, separar en archivos diferentes cada capa a ser cortada

PASO 6: Cortar en un equipo CNC laser cada una de las capas, según el criterio de diseño (Al borde o las montañas completas)



Fig 1 Borde de la base

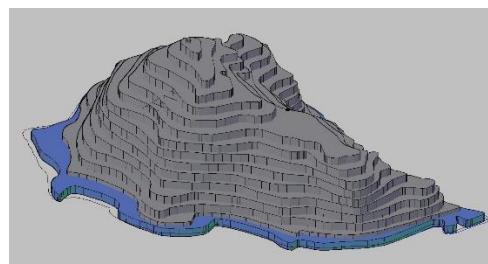


Fig.2 Montañas completas

PASO 7: Grabar en cada capa el valor de la altura. Fijar este texto en un espacio similar de cada capa

PASO 8: Pintar cada capa en el color definido por el programa ArcMap

PASO 9: Armar todas las capas y pegarlos con pega blanca

PASO 10: Poner un identificador. Podría ser también grabado en la base

Modelo de identificador

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO MAPA CURVAS DE NIVEL ZONA DE TAPI	MAQUETA 1/1
ESCALA	Autor	Fecha

COMO SUAVIZAR LAS CURVAS DE NIVEL

Diciembre 2018

Una vez que se hayan dibujado líneas o polígonos (por ejemplo, curvas de nivel) puede ser necesario realizar una interpolación de suavizado de la curva que consiste en minimizar aristas agudas por curvas.

La herramienta en ArcMap es Smooth Line (suavizar líneas) y Smooth Polygon (suavizar polígonos)

PASOS

1. Ir a la herramienta ArcToolBox
2. Cartography Tool
3. Generalization
4. Smooth Line
5. Indicar los archivos correspondiente
6. Indicar el método de interpolación
7. Indicar el factor de tolerancia

PROYECCIONES DE MAPAS 3D

1. INTRODUCCIÓN

Los mapas 3D pueden representados en varias formas para incluir datos que no necesariamente se los visualiza en el mapa original 3D. Por ejemplo un corte de una montaña podría dar información más exacta de una altura (desde el nivel del mar) en un punto determinado.

Las proyección mas común se refieren a tres tipos de cortes:

- (1) Corte Horizontal . Por ejemplo el corte A-A , B-B, C- C (Ver figura 1 a))
- (2) Corte Vertical. Por ejemplo cortes X-X , Y-Y (Ver figura 1. b))
- (3) Corte Seccional. Ver Figura 2)

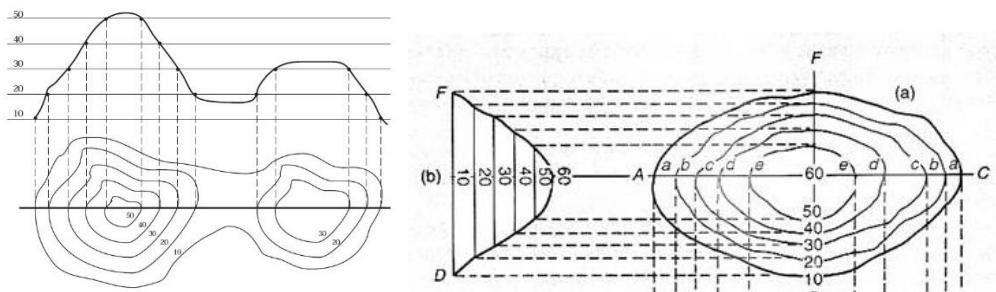


Fig. 1. A. Cortes horizontales. b. Cortes verticales

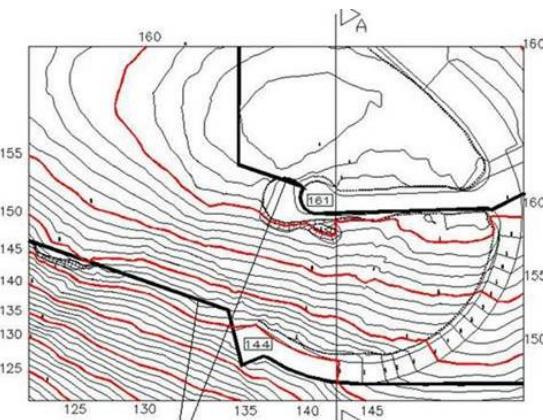


Fig. 2 Cortes seccionales

En términos topográficos las operaciones anteriores se denominan “perfiles topográficos”.

Un **perfil** es un elemento lineal que indica la “*topografía*” de una superficie continua sobre la que se superponen. Los más conocidos son los *perfils topográficos*, que muestran la evolución de la *altimetria* a lo largo de un transecto.

Un **perfil topográfico** permite un mejor conocimiento de los *Modelos Digitales de Elevaciones (MDE)*, ya que el análisis de elementos lineales es más sencillo que el análisis de superficies.

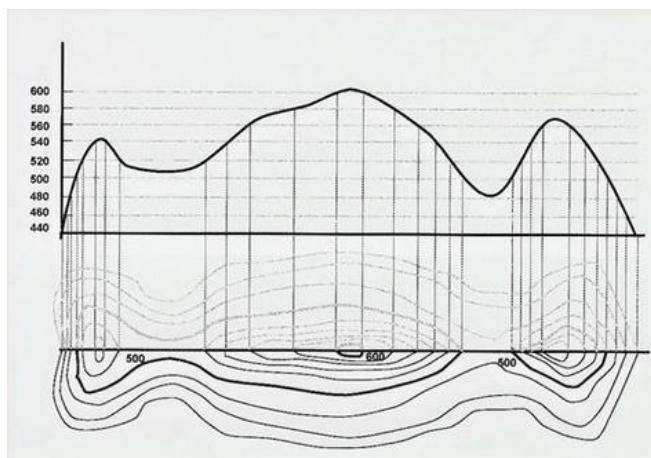


Fig. 3. Perfil topográfico

Para la generación de un *perfil topográfico* en *ArcMap* es necesario contar con un *TIN* o *GRID* (que contiene los valores de altimetría) y una capa lineal, pasada previamente a *3D* (obteniendo los valores altimétricos) a través de cuyo segmento seleccionado se identifica el *perfil altimétrico* con las alturas correspondientes (valor z).

Con el programa **3D Analyst**, que proporciona herramientas para trabajar con datos SIG en un contexto tridimensional (*3D*), se puede realizar una amplia gama de funciones entre las cuales están:

- Crear y analizar superficies y otros datos en *3D*
- Importar datos de entidades *3D* de diversas fuentes
- Utilizar un *TIN* como fuentes de elevación
- Administrar, mantener y editar datos *LIDAR*
- Realizar análisis de visibilidad
- Evaluar propiedades geométricas y las relaciones entre las entidades tridimensionales
- Importar y exportar objetos (terrenos) *3D*
- Integrar mapas *3D* de otras fuentes y manipularlas en ArcScene

A manera de aplicación histórica, la construcción del tramo de tren en 1908, Guayaquil-Quito, requirió que los ingenieros de ese entonces comandados por los empresarios Archer y su hermano John Harmen tuvieran que dibujar el perfil sinuoso de este tramo. Por un error de cálculo (versión 1) o por pedido de urgencia del presidente Eloy Alfaro (versión 2) se tuvo que realizar un corte en zig-zag en la llamada loma Nariz del diablo.

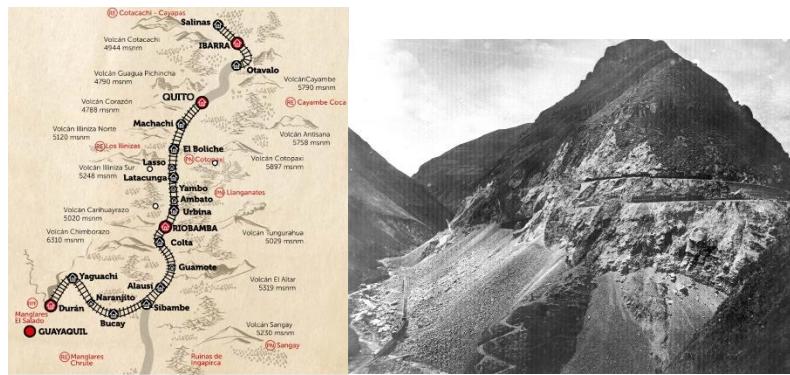


Fig 4. a: Mapa de la época de la ruta del tren. b) La Nariz del diablo

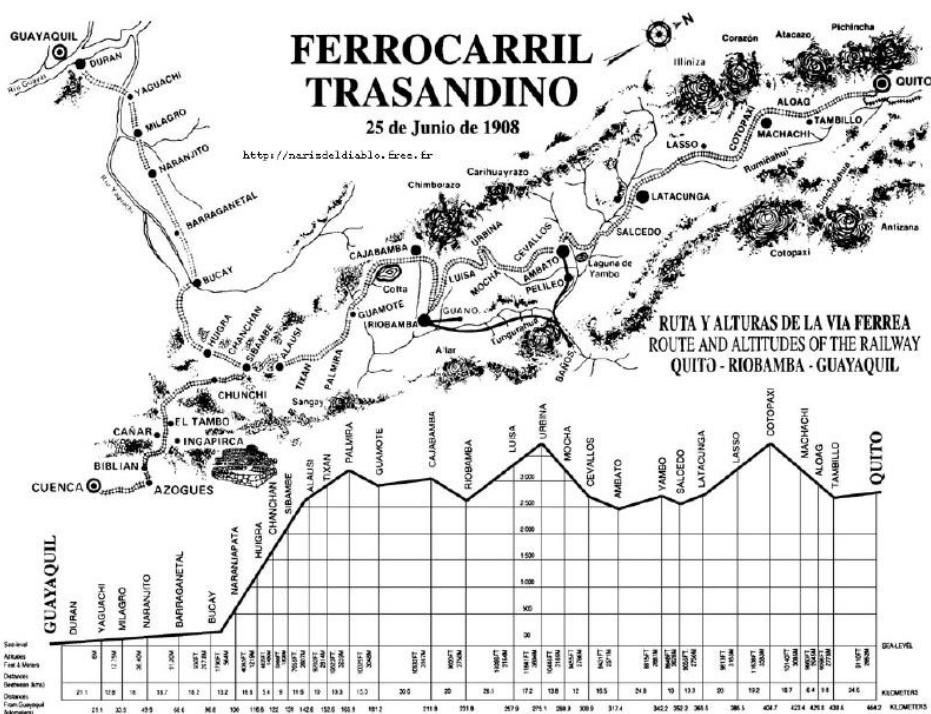


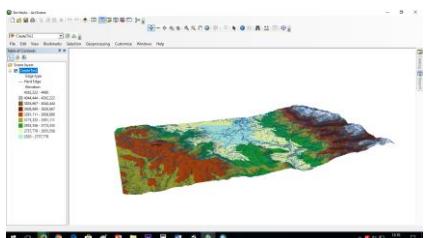
Fig. 5 Corte de alturas de la ruta del tren Guayaquil - Quito

2. REALIZACION DE PERFILES EN MAPAS 3D CON ARCSCEENE

La operación para definir perfiles es una función del grupo de funciones de 3D Analysis tool

Pasos

1.- Importar un mapa TIN a Arscene



2.- Crear un nuevo shape (por ejemplo perfil-topo)

3.- Editar este shape y dibujar una línea de corte por sobre el mapa

4.- Finalizar edición

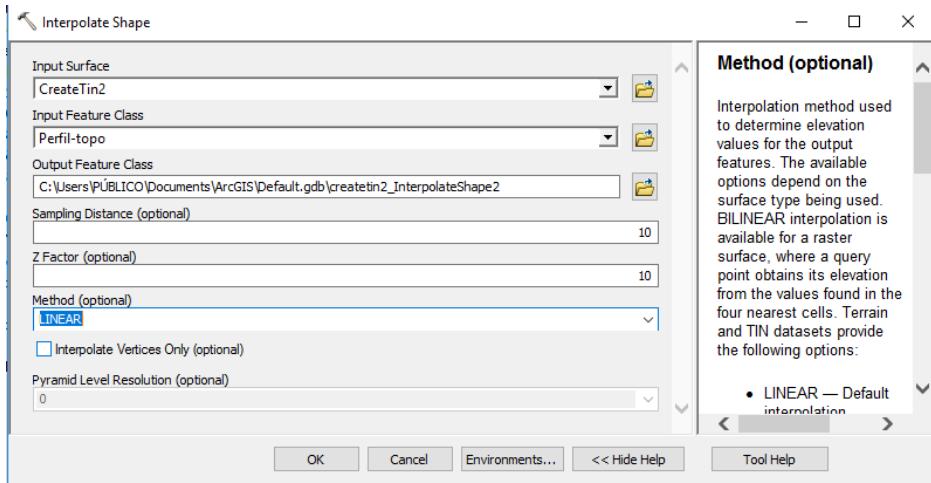
5.- Ir a ArcToolBox

6.- Opciones de 3D Analyst Tools -> Functional Surface -> Interpolate Shape.

7.- Especificar input el mapa inicial 3D

8.- Especificar como input feature: la nueva entrada de la línea creada

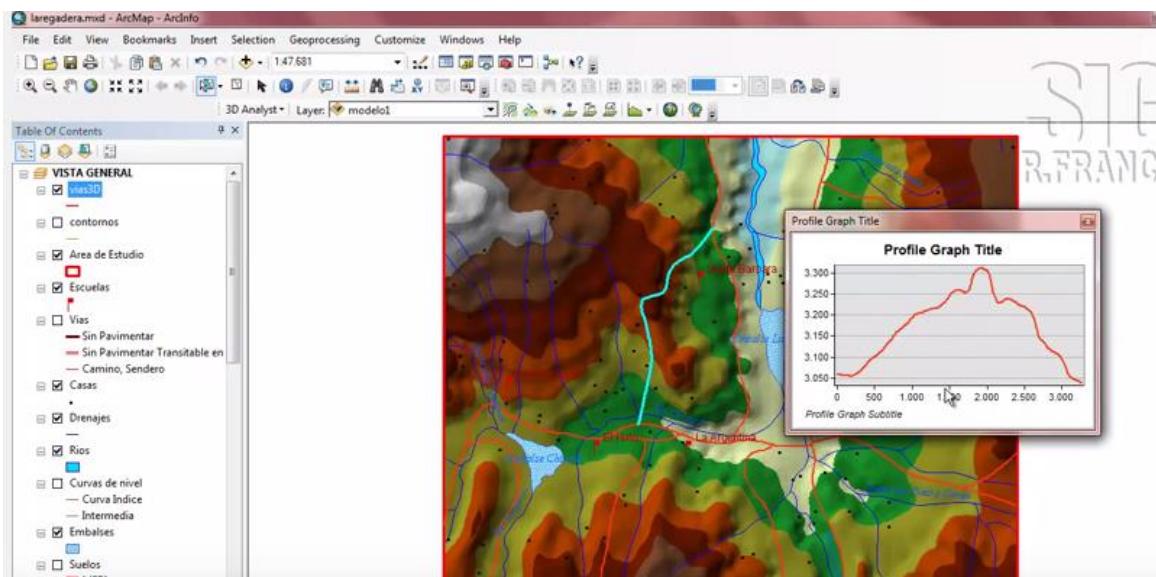
9. Opcional modificar valores de conversión para amplificar los cortes



10. Botón OK

11 Se visualizara un perfil de corte.

NOTA : Se puede también editar una línea 3D en ArcScene y luego importar esta a ArcMap, para con las herramientas de 3D Analyst generar gráficos de perfiles

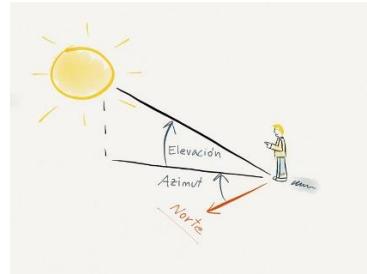


CREACION DE UN MAPA 3D DE SOMBRA

Enero 2019

I. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de visualizar un mapa 3D con efecto de sombras, que puede ser necesario para cálculos específicos como evaluación de terrenos para sembríos, iluminación natural de parques, etc. El efecto sombras depende de dos factores principales, el valor del azimut y el valor de la altitud.



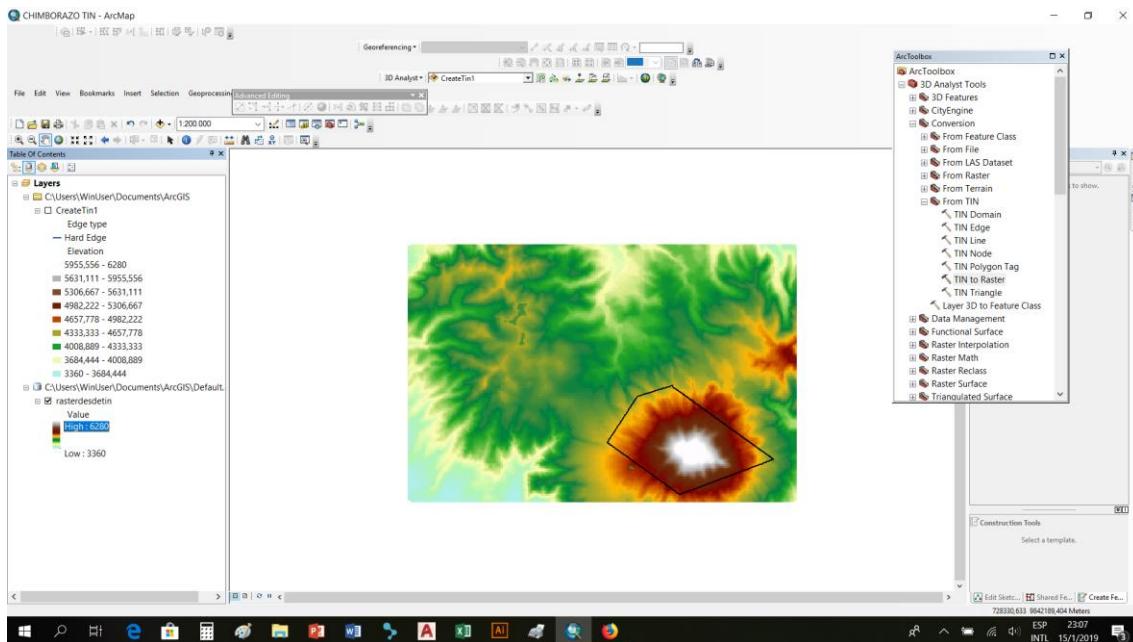
Azimut es el valor del Angulo de una posición con relación al eje NORTE.

La Altitud es el ángulo de la posición en relación al sol.

II. CREACION DE MAPA DE SOMBRA

1.- Transformar la capa TIN a Raster: ArcToolbox -> 3D Analyst -> Conversion -> From TIN -> TIN to Raster

2.- Con la nueva capa RASTER , que se genera en escala de grises, modificar sus colores a otra gama.

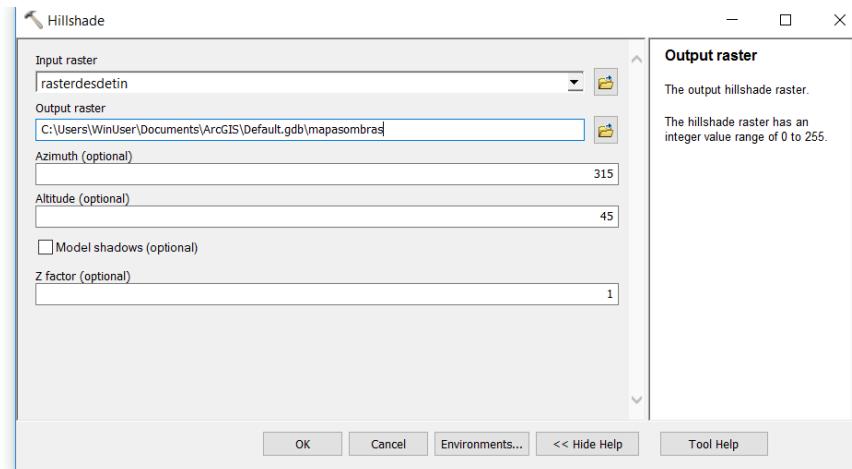


3.- ArcToolbox: Spatial Analyst Tool -> Surface ->Hillshadow

4.- Se abre una Ventana emergente. Ingresar valores de la capa de input. Los valores de Azimut y elevación no modificarlos.

Azimuth = 315 Altitude = 45

NOTA: se sugiere no cambiar estos valores



5.- Botón [OK] y se genera el siguiente mapa de sombras

