



Diseño, creación y operación de bases de datos geográficas

<https://github.com/rcfdtools/R.TSIG>

La manipulación de datos en un proyecto SIG requiere de elementos vectoriales y de tipo ráster que combinados permiten definir múltiples niveles de asociación, incluso con reglas topológicas para la definición precisa del comportamiento entre las diferentes capas de información. Este taller le enseñara como planificar y crear la estructura de una base de datos geográfica o Geodatabase sobre ESRI ArcGIS, también a través del ArcCatalog, definir los dominios de un determinado campo numérico de atributos. [v] Microcontenido en video.

Abreviaturas en <http://www.fao.org/3/x8763s/x8763s03.htm>

Requerimientos para el desarrollo.....	2
Herramientas computacionales.....	2
Paquete de datos.....	2
1. Procedimiento general para la estructuración del modelo hidráulico 1D	3
2. Introducción y caso de estudio [v]	4
3. Estructuración de la base de datos geográfica GDB [v]	5
3.1. Definición del directorio de trabajo del proyecto y nombre de la base.....	5
3.2. Creación de la base de datos geográfica personal o geodatabase.....	5
3.3. Definición del sistema de proyección de coordenadas.....	6
3.4. Definición del tipo de elemento vectorial para cada capa de información	7
3.5. Definición de los atributos por capa y su tipo	8
3.6. Creación de capas.....	9
3.7. Definición de los Dominios para material y margen.....	12
4. Importación de vectores desde la topografía del proyecto [v]	14
4.1. Incorporación de nodos de la topografía a la geodatabase [v]	16
4.2. Incorporación de elementos a la capa de Canales [v].....	17
4.3. Importación de las parcelas [v].....	19
4.4. Importación de las curvas de nivel topográficas [v]	20
4.5. Importación de las líneas de secciones transversales [v]	21
4.6. Incorporación de los nodos de las secciones transversales [v]	21
4.7. Ingreso de las líneas de obras hidráulicas [v].....	22
4.8. Ingreso de las líneas de margen [v]	22
4.9. Eje vial proyectado [v].....	23
5. Modelo de terreno, visualización 3D del proyecto y perfiles [v]	24
5.1. Modelo digital de terreno TIN 3D	24
5.2. Visualización del proyecto desde el 3DScene	25
5.3. Visualización de perfiles y secciones transversales usando 3D Analyst	25
5.4. Visualización de perfiles y secciones transversales usando el HEC-GeoRAS v10 y QGIS	26



Requerimientos para el desarrollo

Herramientas computacionales

- ✓ ArcGIS 10.x instalado con licencia de evaluación o licencia comercial.

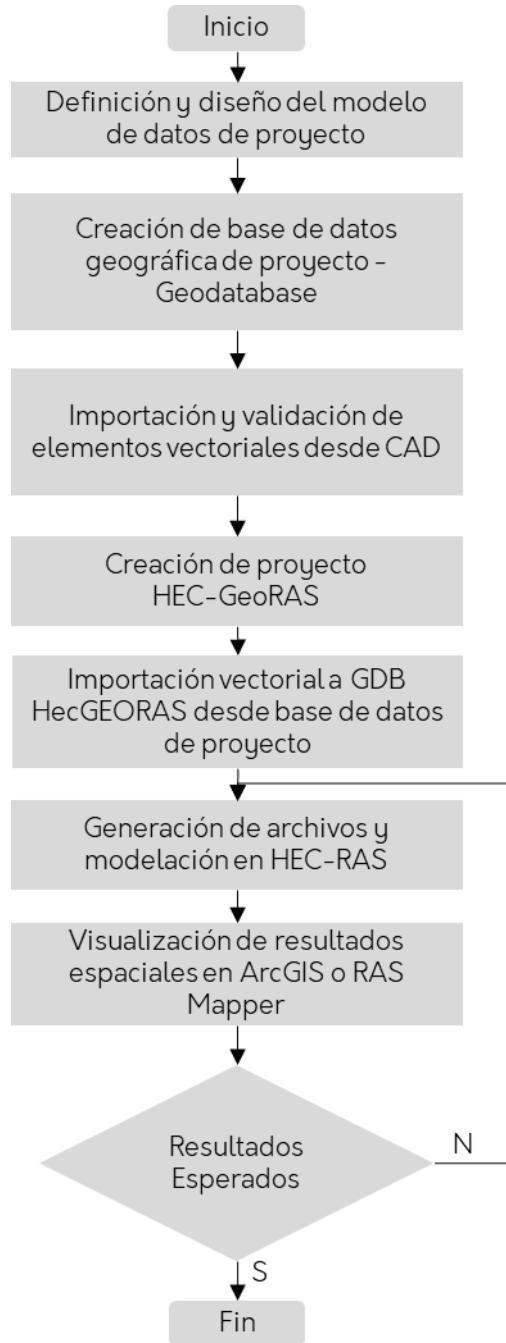
Paquete de datos

- ✓ Archivo en formato CAD con elementos vectoriales a incorporar en la geodatabase, correspondientes a la topografía de un tramo de río (Topografia_v2007.dwg).
- ✓ Archivo de formas con secciones transversales corregidas. XSCutLines.shp
- ✓ Archivo de proyección del sistema coordenadas Magna Sirgas Colombia (Magna-Sirgas-IGAC.prj).

Copie los archivos suministrados en la carpeta C:\TSIG\Taller5\Datos\ o en una carpeta de fácil acceso.



1. Procedimiento general para la estructuración del modelo hidráulico 1D



En este taller realizaremos las etapas de definición y diseño del modelo de datos de proyecto hasta la Importación y validación de elementos vectoriales desde CAD. Más adelante, aprenderá a crear modelos hidráulicos con HEC-GeoRAS y HEC-RAS.



2. Introducción y caso de estudio [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/rdp1Ol8vj7w>

Una empresa de ingeniería ha sido contratada para evaluar el comportamiento hidráulico de un tramo de río con el fin de determinar si las parcelas localizadas en un proyecto de vivienda campestre estarán bajo riesgo de inundación por una creciente y también para determinar cuál es la cota mínima inferior para la construcción de un puente vehicular en un trazado vial previamente definido. Esta empresa ha encargado la elaboración de un sistema de información geográfico a su departamento de sistemas de información, para que posteriormente estos datos geográficos puedan ser utilizados por alguna herramienta de modelación hidráulica de ríos o canales con el objetivo de determinar dicha condición de riesgo y las elevaciones de lámina requeridas.

Para la construcción del sistema de información geográfica se han definido los siguientes criterios:

- Deberá ser una base de datos geográfica o geodatabase con un único sistema de referencia de coordenadas (Magna Sirgas Colombia)
- Deberá contener capas independientes para las parcelas, el eje del río o canal, las curvas de nivel topográficas, los puntos topográficos, los nodos y las líneas de ejes de secciones transversales, las obras hidráulicas (muros de contención), el eje de la vía proyectada y las líneas de margen izquierdo y derecho del río.
- Generar las secciones transversales y almacenar los datos de estación – elevación en una tabla. Construir un modelo digital de elevaciones en 3 dimensiones a partir de las curvas de nivel o los puntos del levantamiento topográfico

El modelo de base de datos deberá contener los siguientes atributos

- Atributos en la capa de parcelas: número de parcela, área, perímetro, nombre del propietario, y un hipervínculo a la imagen satelital de Google Maps
- Atributos en la capa del eje del río: nombre, longitud, cuenca, pendiente media, ancho promedio del tramo, y un hipervínculo para una foto general del río en la zona de estudio
- Atributos en la capa de curvas de nivel: altura sobre el nivel del mar
- Atributos en la capa de líneas de ejes de secciones transversales: número de abscisa, el ancho de la línea de perfil, la cota del eje del río en ese punto y un hipervínculo para una foto en cada sección
- Atributos en la capa de obras hidráulicas: tipo de obra, altura total, cota superior, y material principal (concreto, enrocado, arena)
- Atributos del eje de la vía proyectada: Categoría de vía (Nacional, Departamental, Municipal), ancho promedio en metros.
- Atributos en la capa de líneas de margen: longitud y margen (izquierdo o derecho) con respecto a la dirección de flujo.



3. Estructuración de la base de datos geográfica GDB [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/XoaofvxjmLE>

Microcontenido: <https://youtu.be/GFcztcmizrc>

Microcontenido: <https://youtu.be/STYz3Br6wC0>

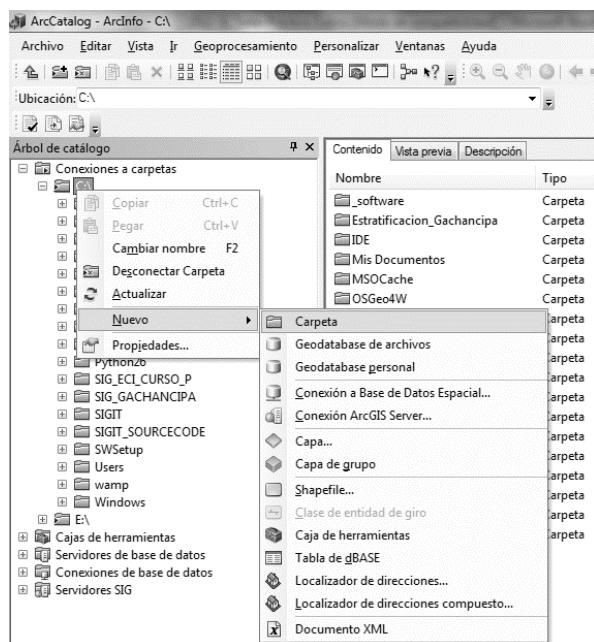
Antes de iniciar el proceso de construcción de la geodatabase se deberá definir un directorio de trabajo, el nombre de la base geográfica, el tipo de elemento vectorial para las diferentes capas de información y el formato de cada uno de los atributos componentes de las capas de información.

3.1. Definición del directorio de trabajo del proyecto y nombre de la base

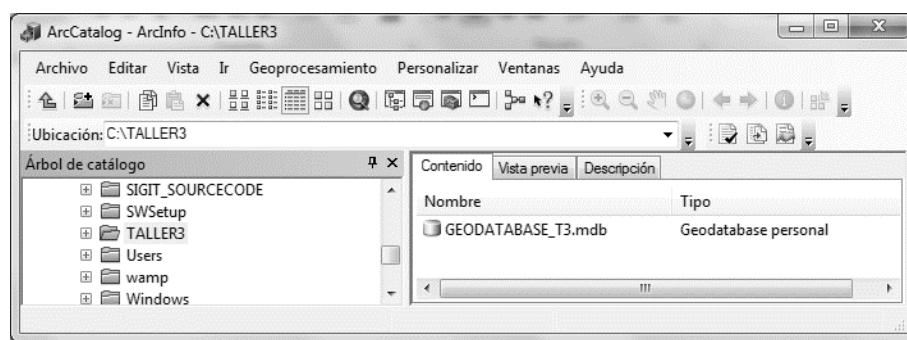
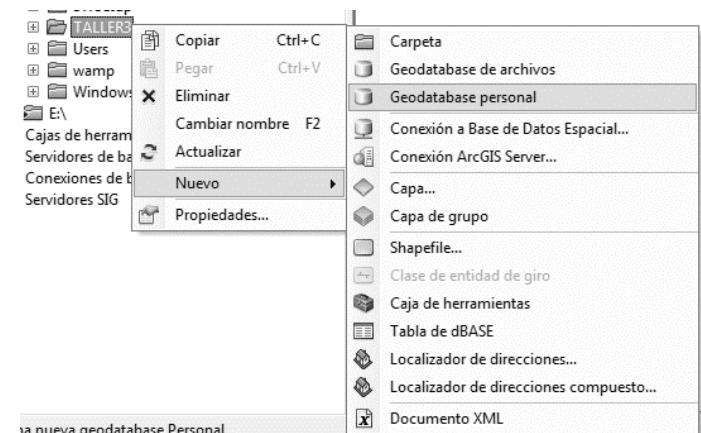
Para el desarrollo del ejercicio se ha definido como directorio de trabajo la carpeta de clase C:\GIS\BasesDatos\ o C:\TSIG\Taller5\GDB y como nombre de la base geográfica GEODATABASE_T3 o GDB

3.2. Creación de la base de datos geográfica personal o geodatabase

- Abrir ArcCatalog y ubicar el directorio de trabajo C:\
- Clic derecho en la raíz de C:\, New Folder o Nueva Carpeta y especificar el nombre \GIS\BasesDatos\



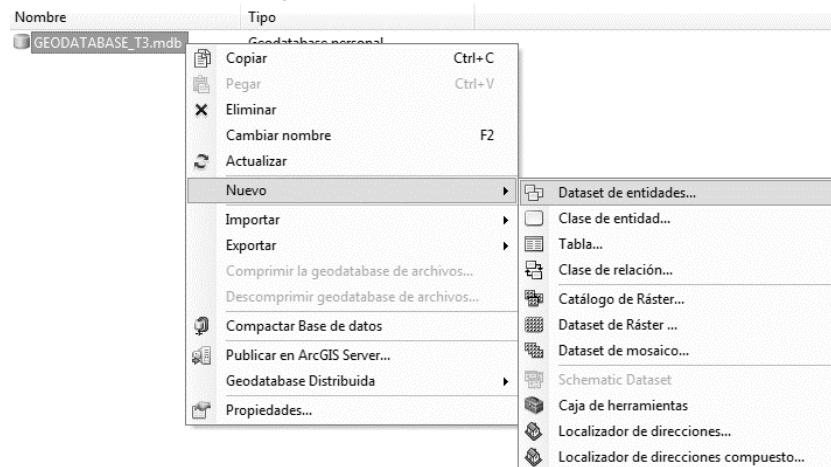
- Clic derecho en la raíz del directorio para almacenamiento, Nuevo, Geodatabase Personal, asignar el nombre GEODATABASE_T3 o GDB



3.3. Definición del sistema de proyección de coordenadas

La asignación del sistema de proyección de coordenadas único para varias capas de información en una base de datos geográfica se establece a partir de conjuntos o grupos de datos geográficos. Para ello es necesario crear un Dataset, el cual es un directorio geográfico para el almacenamiento de las capas de información. Para nuestro ejercicio crearemos un Dataset denominado Proyecto_1. Como regla general no se permiten espacios ni caracteres especiales en los nombres de los elementos de la base geográfica, por ello es necesario apelar al uso de nombres nemotécnicos.

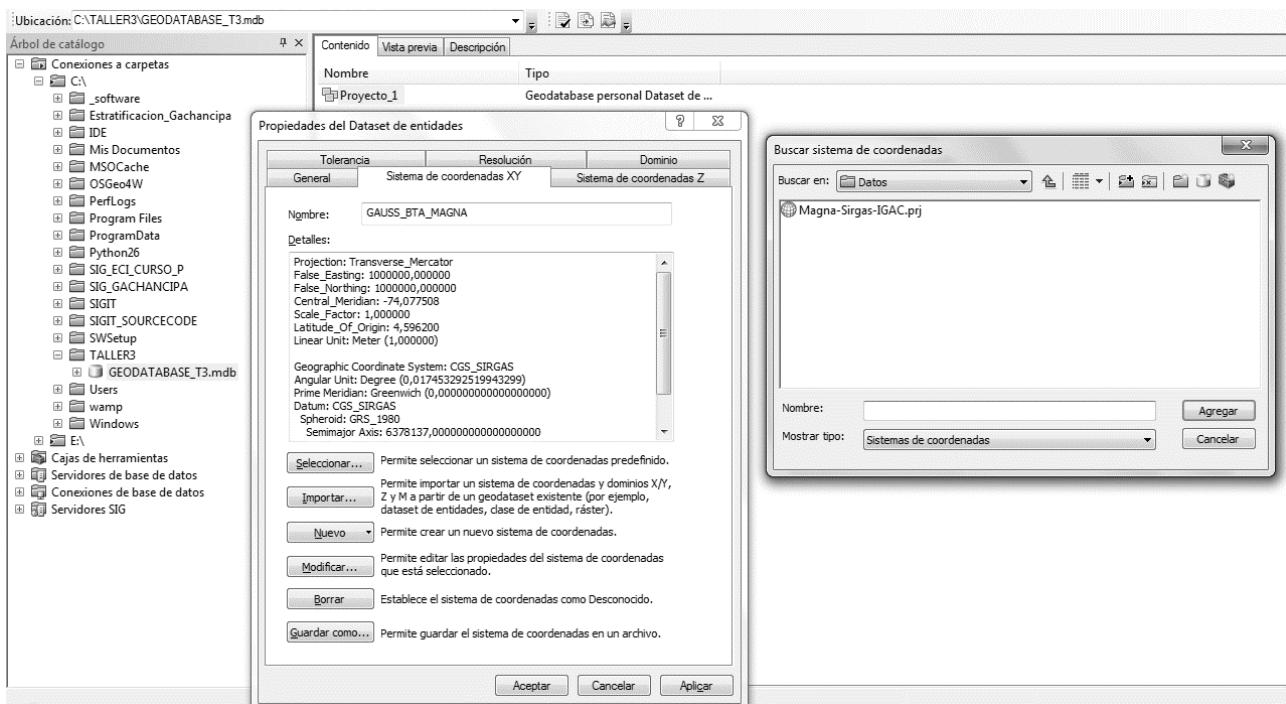
- Para crear el dataset denominado Proyecto_1, clic derecho en la GEODATABASE_T3, New, Dataset de Entidades



- Para iniciar en sistema de coordenadas establecemos Unknown debido a que utilizaremos uno personalizado



- Para la asignación del sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS COLOMBIA, dar clic derecho en PROYECTO_1 y en propiedades buscar y Seleccionar el archivo Magna-Sirgas-IGAC.prj predefinido suministrado para este taller.



3.4. Definición del tipo de elemento vectorial para cada capa de información

Antes de iniciar el proceso de creación de los diferentes tipos de información vectorial de nuestro proyecto, es necesario definir el tipo de entidad geográfica que más se ajustará a la información que contendrá. En ArcGIS, cada grupo vectorial de información (línea, punto o polígono) se denomina Feature Class o Clase de Entidad.



Elemento geográfico (Alias en base de datos)	Feature Class – Clase de Entidad (Nombre nemotécnico)	Tipo de geometría
Eje del río o canal	Canales	Línea
Parcelas	Parcelas	Polígono
Curvas de nivel topográficas	Curvas_nivel	Línea
Puntos topográficos	Topografia	Punto3D
Ejes Secciones transversales	Cross_section_eje	Línea
Nodos Secciones transversales	Cross_section	Punto
Obras hidráulicas	Obras_hidraulicas	Línea
Vias Proyectadas	Eje_vial_p	Línea
Líneas de margen de drenaje	Margenes	Línea

3.5. Definición de los atributos por capa y su tipo

Ahora es necesario definir los atributos que contendrá cada capa dependiendo del tipo de datos que almacenarán.

Feature Class – Clase de Entidad	Atributo	Tipo
Canales	Nombre	Texto de 20 o 100 caract.
	Longitud	Flotante o doble
	Cuenca	Texto de 20 o 100 caract.
	Pendiente_med	Flotante o doble
	Ancho_prom_m	Flotante o doble
	Canal_id	Entero corto
	Hipervinculo	Texto de 255 caracteres
Parcelas	Parcela_Id	Entero corto
	Area_m2	Flotante o doble
	Perimetro_m	Flotante o doble
	Propietario	Texto de 50 o 100 caract.
	Hipervinculo	Texto de 255 caracteres
Curvas_nivel	Curva_Id	Entero corto
	Cota	Flotante o doble
Topografia	Topo_Id	Entero corto
	Descripcion	Texto de 20 o 100 caract.
	Cota	Flotante o doble
Cross_section_eje	Cross_s_eje_Id	Entero corto
	Abscisa	Texto de 20 o 100 caract.
	Longitud	Flotante o doble
	Hipervinculo	Texto de 255 caracteres
Cross_section	Cross_s_eje_Id	Entero corto
	Abscisa	Texto de 20 o 100 caract.
	Cota	Flotante o doble
	Hipervinculo	Texto de 255 caracteres
Obras_hidraulicas	Obra_h_Id	Entero corto
	Descripcion	Texto de 20 o 100 caract.
	Altura_total	Flotante o doble
	Cota_superior	Flotante o doble
	Material	Entero corto 0 – Concreto



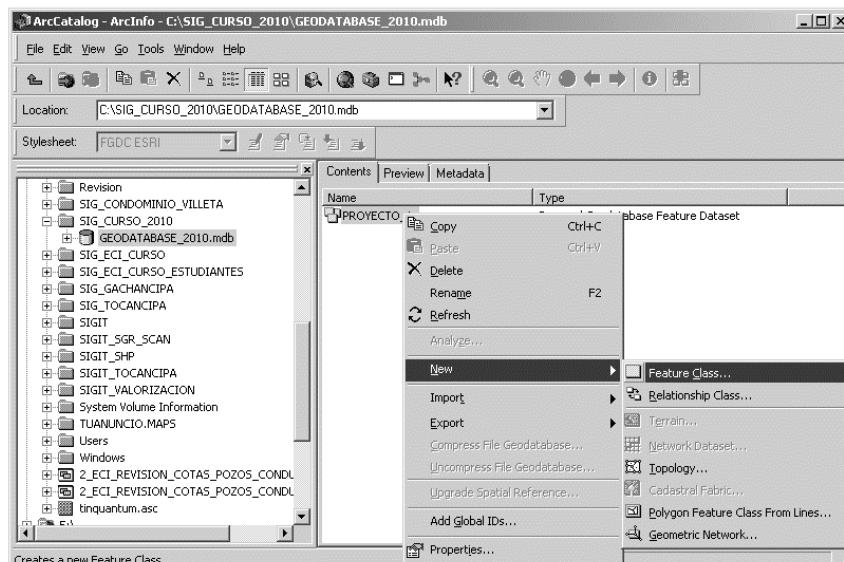
Feature Class – Clase de Entidad	Atributo	Tipo
		1 – Enrocado 2 - Arena
Ejes_viales_proy	Eje_Id	Entero corto
	Categoría	Entero corto 0 – Nacional 1 – Departamental 2 – Municipal
	Ancho_prom	Flotante
Margenes	Margen_Id	Entero corto
	Descripcion	Texto de 20 o 100 caract.
	Margen	Entero corto 0 – Izquierda 1 – derecha

Como se observa en la tabla anterior, existen algunos campos como material, categoría y margen que disponen de diferentes alternativas que se han codificado con un valor numérico entero corto. Para la utilización de una lista desplegable que aparezca cuando se asignen los atributos de material a cada obra hidráulica y la margen, será necesario definir posteriormente los dominios de estos atributos.

3.6. Creación de capas

Para la creación de cada capa de elementos se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Clic derecho en el Dataset de Entidades del proyecto (PROYECTO_1), Nuevo, Feature Class o Clase de Entidad
- Especificar el nombre Canales o el nombre de cada capa
- Especificar el alias o sobrenombre: Eje del río o canal
- Definir el tipo: Línea para este caso
- No especificar las opciones M para ruta ni Z para entidad 3D
- Luego en siguiente se definen los campos de atributos de la capa. Ingresar los atributos definidos para cada elemento de nuestro SIG





New Feature Class	New Feature Class																												
<p>Name: Canales</p> <p>Alias: Eje del río o canal</p> <p>Type Type of features stored in this feature class: Line Features</p> <p>Geometry Properties <input type="checkbox"/> Coordinates include M values. Used to store route data. <input type="checkbox"/> Coordinates include Z values. Used to store 3D data.</p>	<p>Field Name Data Type</p> <tbody> <tr><td>OBJECTID</td><td>Object ID</td></tr> <tr><td>SHAPE</td><td>Geometry</td></tr> <tr><td>Nombre</td><td>Text</td></tr> <tr><td>Longitud</td><td>Float</td></tr> <tr><td>Cuenca</td><td>Text</td></tr> <tr><td>Pendiente_med</td><td>Float</td></tr> <tr><td>Ancho_prom_m</td><td>Float</td></tr> <tr><td>Canal_Id</td><td>Short Integer</td></tr> <tr><td>Hipervinculo</td><td>Text</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody>	OBJECTID	Object ID	SHAPE	Geometry	Nombre	Text	Longitud	Float	Cuenca	Text	Pendiente_med	Float	Ancho_prom_m	Float	Canal_Id	Short Integer	Hipervinculo	Text										
OBJECTID	Object ID																												
SHAPE	Geometry																												
Nombre	Text																												
Longitud	Float																												
Cuenca	Text																												
Pendiente_med	Float																												
Ancho_prom_m	Float																												
Canal_Id	Short Integer																												
Hipervinculo	Text																												
<p>Click any field to see its properties.</p> <p>Field Properties</p> <table border="1"> <tr><td>Alias</td><td>Hipervinculo</td></tr> <tr><td>Allow NULL values</td><td>Yes</td></tr> <tr><td>Default Value</td><td></td></tr> <tr><td>Length</td><td>255</td></tr> </table> <p>Import...</p> <p>To add a new field, type the name into an empty row in the Field Name column, click in the Data Type column to choose the data type, then edit the Field Properties.</p>		Alias	Hipervinculo	Allow NULL values	Yes	Default Value		Length	255																				
Alias	Hipervinculo																												
Allow NULL values	Yes																												
Default Value																													
Length	255																												
<p>< Atrás Siguiente > Cancelar</p>																													

New Feature Class	New Feature Class																																																
<p>Field Name Data Type</p> <tbody> <tr><td>OBJECTID</td><td>Object ID</td></tr> <tr><td>SHAPE</td><td>Geometry</td></tr> <tr><td>Parcela_Id</td><td>Short Integer</td></tr> <tr><td>Area_m2</td><td>Float</td></tr> <tr><td>Perimetro_m</td><td>Float</td></tr> <tr><td>Propietario</td><td>Text</td></tr> <tr><td>Hipervinculo</td><td>Text</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody>	OBJECTID	Object ID	SHAPE	Geometry	Parcela_Id	Short Integer	Area_m2	Float	Perimetro_m	Float	Propietario	Text	Hipervinculo	Text													<p>Field Name Data Type</p> <tbody> <tr><td>OBJECTID</td><td>Object ID</td></tr> <tr><td>SHAPE</td><td>Geometry</td></tr> <tr><td>Curva_Id</td><td>Short Integer</td></tr> <tr><td>Cota</td><td>Float</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody>	OBJECTID	Object ID	SHAPE	Geometry	Curva_Id	Short Integer	Cota	Float														
OBJECTID	Object ID																																																
SHAPE	Geometry																																																
Parcela_Id	Short Integer																																																
Area_m2	Float																																																
Perimetro_m	Float																																																
Propietario	Text																																																
Hipervinculo	Text																																																
OBJECTID	Object ID																																																
SHAPE	Geometry																																																
Curva_Id	Short Integer																																																
Cota	Float																																																
<p>Click any field to see its properties.</p> <p>Field Properties</p> <table border="1"> <tr><td>Alias</td><td></td></tr> <tr><td>Allow NULL values</td><td>Yes</td></tr> <tr><td>Default Value</td><td></td></tr> <tr><td>Length</td><td>255</td></tr> </table> <p>Import...</p> <p>To add a new field, type the name into an empty row in the Field Name column, click in the Data Type column to choose the data type, then edit the Field Properties.</p>		Alias		Allow NULL values	Yes	Default Value		Length	255																																								
Alias																																																	
Allow NULL values	Yes																																																
Default Value																																																	
Length	255																																																
<p>< Atrás Finish Cancelar</p>																																																	



New Feature Class

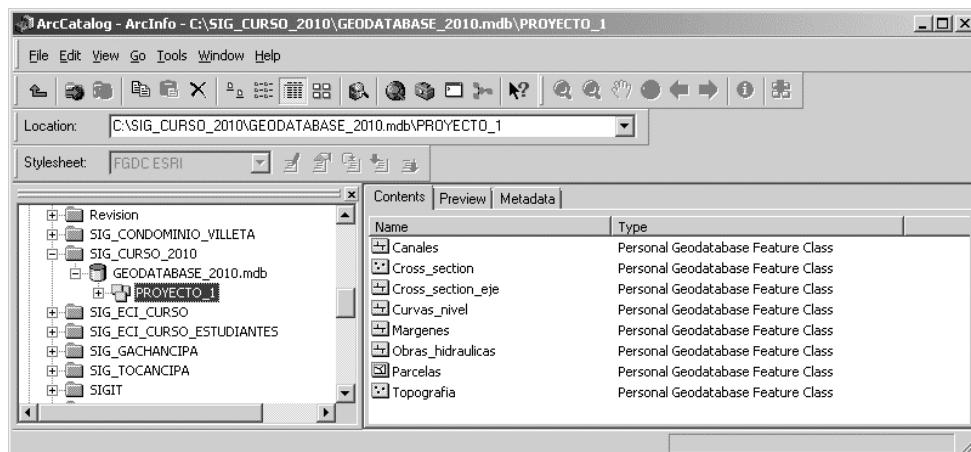
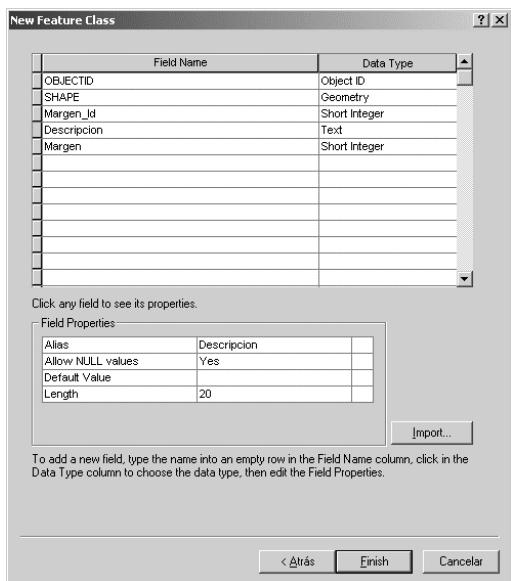
Field Name	Data Type
OBJECTID	Object ID
SHAPE	Geometry
Obra_h_Id	Short Integer
Descripcion	Text
Altura_tota	Float
Cota_superior	Float
Material	Short Integer

Click any field to see its properties.

Field Properties

To add a new field, type the name into an empty row in the Field Name column, click in the Data Type column to choose the data type, then edit the Field Properties.

< Atrás
Finish
Cancelar



3.7. Definición de los Dominios para material y margen

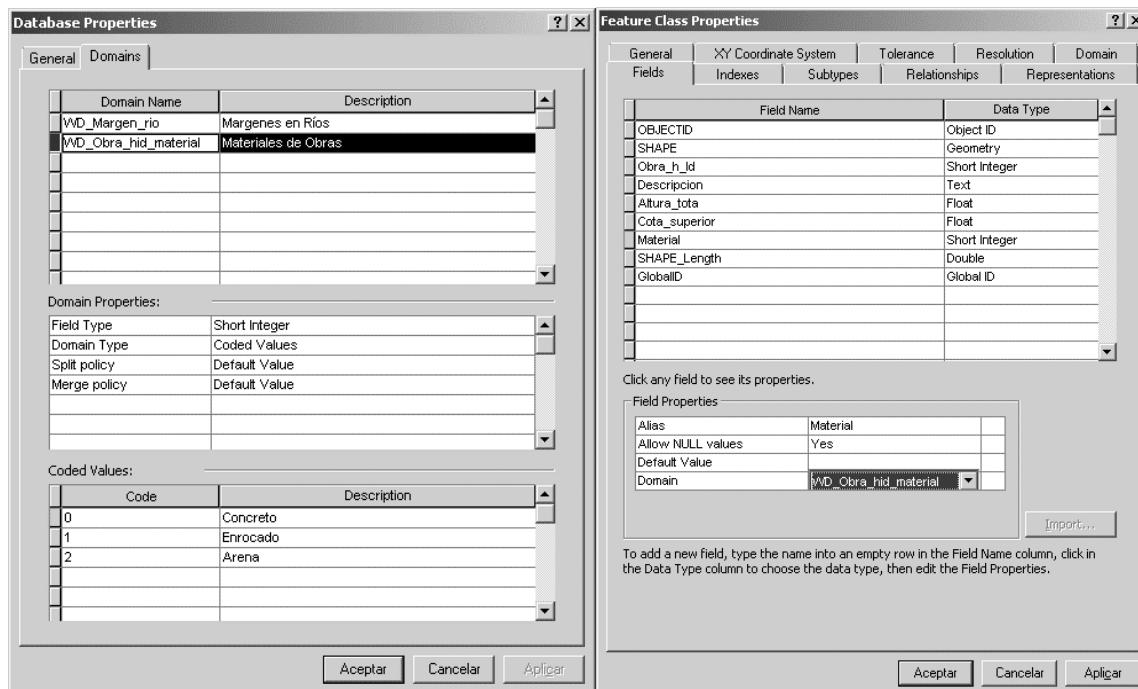
En la definición de la estructura de datos, se estableció que la asignación de los valores de materiales, categoría de vía y márgenes se efectuara a partir de códigos numéricos enteros. Por lo general los Dominios son empleados para almacenar valores numéricos en vez de textos que se repiten en toda la tabla, permitiendo así que no se utilice espacio innecesario en la base de datos.

Para nuestro proyecto crearemos tres bloques de dominio con la siguiente información:

Domain nombre	Valor	Descripción
WD_Obra_hid_material	0	Concreto
	1	Enrocado
	2	Arena
WD_Margen_rio	0	Izquierda
	1	Derecha
WD_Categoría_via	0	Nacional
	1	Departamental
	2	Municipal



- Dando clic derecho en la GEODATABASE_T3, seleccione Propiedades, Domains o Dominios e ingrese manualmente los dominios creados en la tabla anterior.
- Para asignar el dominio al atributo en la tabla de la capa de obras hidráulicas, acceda a las propiedades de la capa y en Fields o campos seleccione Material, en la parte inferior especifique el dominio. Repita el mismo procedimiento en márgenes de ríos y categoría de vías.





4. Importación de vectores desde la topografía del proyecto [v]

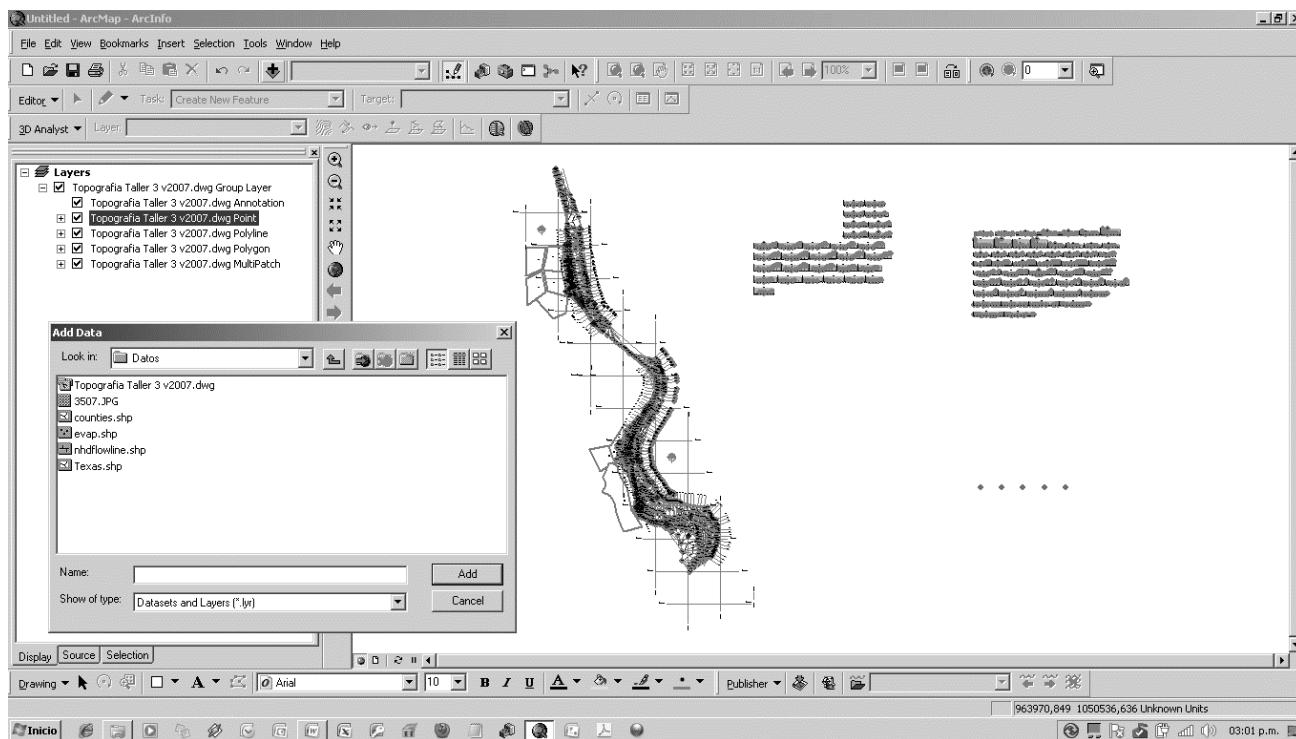
Microcontenido: <https://youtu.be/kBLCL6RLa84>

Una vez creada la estructura de la base geográfica o geodatabase se procede a importar la información CAD del levantamiento topográfico, para lo que se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

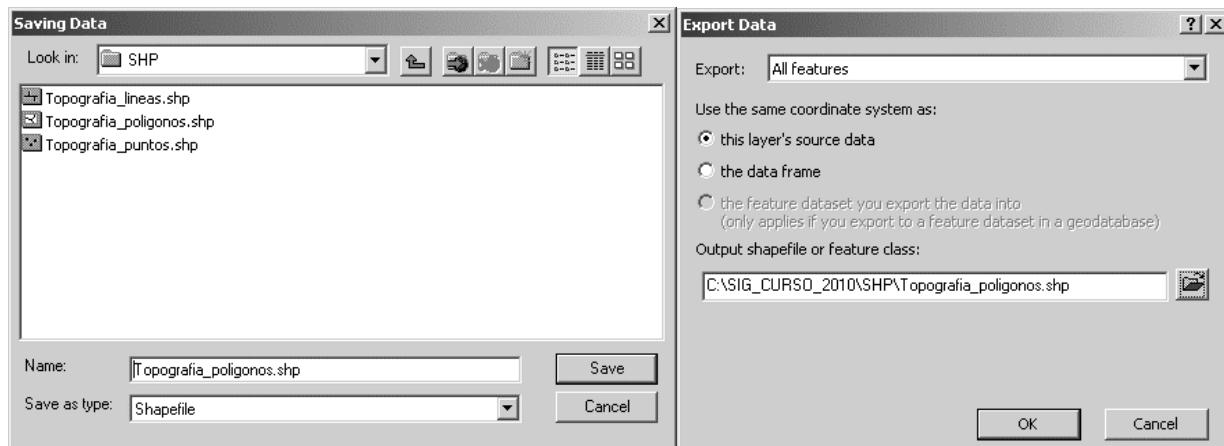
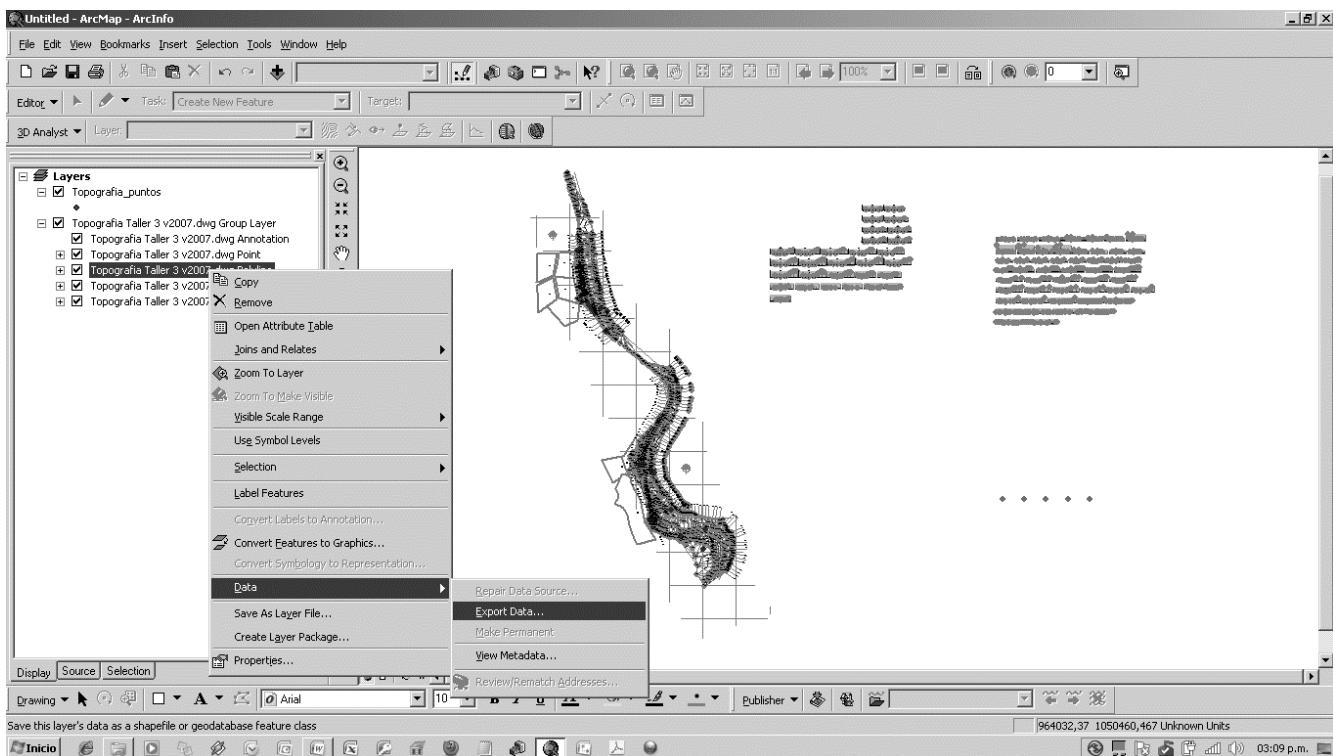
- En la versión ArcGIS 9.3.1, el formato vectorial origen desde autocad deberá estar almacenado en la versión 2007
- Es necesario que los grupos de elementos a importar puedan identificarse en una determinada layer y en un determinado color. Por ejemplo, los puntos delta del levantamiento deben estar en un layer llamado DELTAS de color verde. Para los polígonos, estos deben estar construidos mediante una poli línea cerrada

Procedimiento:

- Desde ArcGIS agregue el archivo cad de la topografía



- Como se observa en la tabla de contenido, la información vectorial CAD es agrupado en puntos, poli líneas y polígonos. Ahora dando clic derecho en cada grupo vectorial y mediante la opción Data, Export Data, procedemos a exportar a shapefile cada una de ellas. Crear carpeta C:\GIS\BasesDatos\SHP para el almacenamiento temporal de los elementos geográficos exportados. Para los nodos usar el nombre Topografia_nodos.shp, para líneas Topografia_lineas.shp y para polígonos Topografia_poligonos.shp



- Consultar cada una de las tablas de atributos para identificar cuáles pueden ser los atributos mediante los cuales se procederá filtrar y realizar la exportación de los elementos a agrupar en la estructura de nuestro proyecto GIS

Attributes of Topografia_puntos													
FID	Shape *	FID	Entity	Handle	Layer	LyrFrzn	LyrLock	LyrOn	LyrVPFrzn	LyrHandle	Color	EntColor	
0	Point ZM	0	Point	B0	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
1	Point ZM	0	Point	B3	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
2	Point ZM	0	Point	B6	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
3	Point ZM	0	Point	B9	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
4	Point ZM	0	Point	B2	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
5	Point ZM	0	Point	B5	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
6	Point ZM	0	Point	B8	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
7	Point ZM	0	Point	B1	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
8	Point ZM	0	Point	B4	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
9	Point ZM	0	Point	B7	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
10	Point ZM	0	Point	B10	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
11	Point ZM	0	Point	B13	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
12	Point ZM	0	Point	B16	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
13	Point ZM	0	Point	B19	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
14	Point ZM	0	Point	B22	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
15	Point ZM	0	Point	B25	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
16	Point ZM	0	Point	B28	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
17	Point ZM	0	Point	B31	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
18	Point ZM	0	Point	B34	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
19	Point ZM	0	Point	B37	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
20	Point ZM	0	Point	B40	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
21	Point ZM	0	Point	B43	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
22	Point ZM	0	Point	B46	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
23	Point ZM	0	Point	B49	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
24	Point ZM	0	Point	B52	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
25	Point ZM	0	Point	B55	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
26	Point ZM	0	Point	B58	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
27	Point ZM	0	Point	B61	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
28	Point ZM	0	Point	B64	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
29	Point ZM	0	Point	B67	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
30	Point ZM	0	Point	B70	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
31	Point ZM	0	Point	B73	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
32	Point ZM	0	Point	B76	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
33	Point ZM	0	Point	B79	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
34	Point ZM	0	Point	B82	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
35	Point ZM	0	Point	B85	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
36	Point ZM	0	Point	B88	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
37	Point ZM	0	Point	B91	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
38	Point ZM	0	Point	B94	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
39	Point ZM	0	Point	B97	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
40	Point ZM	0	Point	B100	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
41	Point ZM	0	Point	B103	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
42	Point ZM	0	Point	B106	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
43	Point ZM	0	Point	B109	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
44	Point ZM	0	Point	B112	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
45	Point ZM	0	Point	B115	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
46	Point ZM	0	Point	B118	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
47	Point ZM	0	Point	B121	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
48	Point ZM	0	Point	B124	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
49	Point ZM	0	Point	B127	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
50	Point ZM	0	Point	B130	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
51	Point ZM	0	Point	B133	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
52	Point ZM	0	Point	B136	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
53	Point ZM	0	Point	B139	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
54	Point ZM	0	Point	B142	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
55	Point ZM	0	Point	B145	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
56	Point ZM	0	Point	B148	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
57	Point ZM	0	Point	B151	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
58	Point ZM	0	Point	B154	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
59	Point ZM	0	Point	B157	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
60	Point ZM	0	Point	B160	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
61	Point ZM	0	Point	B163	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
62	Point ZM	0	Point	B166	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
63	Point ZM	0	Point	B169	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
64	Point ZM	0	Point	B172	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
65	Point ZM	0	Point	B175	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
66	Point ZM	0	Point	B178	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
67	Point ZM	0	Point	B181	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
68	Point ZM	0	Point	B184	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
69	Point ZM	0	Point	B187	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
70	Point ZM	0	Point	B190	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
71	Point ZM	0	Point	B193	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
72	Point ZM	0	Point	B196	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
73	Point ZM	0	Point	B199	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
74	Point ZM	0	Point	B202	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
75	Point ZM	0	Point	B205	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
76	Point ZM	0	Point	B208	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
77	Point ZM	0	Point	B211	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
78	Point ZM	0	Point	B214	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
79	Point ZM	0	Point	B217	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
80	Point ZM	0	Point	B220	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
81	Point ZM	0	Point	B223	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
82	Point ZM	0	Point	B226	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
83	Point ZM	0	Point	B229	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
84	Point ZM	0	Point	B232	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
85	Point ZM	0	Point	B235	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
86	Point ZM	0	Point	B238	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
87	Point ZM	0	Point	B241	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
88	Point ZM	0	Point	B244	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
89	Point ZM	0	Point	B247	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
90	Point ZM	0	Point	B250	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
91	Point ZM	0	Point	B253	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
92	Point ZM	0	Point	B256	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
93	Point ZM	0	Point	B259	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
94	Point ZM	0	Point	B262	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
95	Point ZM	0	Point	B265	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
96	Point ZM	0	Point	B268	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
97	Point ZM	0	Point	B271	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
98	Point ZM	0	Point	B274	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
99	Point ZM	0	Point	B277	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
100	Point ZM	0	Point	B280	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
101	Point ZM	0	Point	B283	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
102	Point ZM	0	Point	B286	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
103	Point ZM	0	Point	B289	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
104	Point ZM	0	Point	B292	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
105	Point ZM	0	Point	B295	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
106	Point ZM	0	Point	B298	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
107	Point ZM	0	Point	B301	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
108	Point ZM	0	Point	B304	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
109	Point ZM	0	Point	B307	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
110	Point ZM	0	Point	B310	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
111	Point ZM	0	Point	B313	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
112	Point ZM	0	Point	B316	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
113	Point ZM	0	Point	B319	PUNTOS	0	0	1	0.99	2	2	2	
114	Point ZM	0	Point	B322	PUNTOS	0	0	1					



Attributes of Topografia_lineas											
FID	Shape *	FID	Entity	Handle	Layer	LyrFrzn	LyrLock	LyrOn	LyrVPFrzn	LyrHandle	Color
0	Polyline ZM	0	Polyline	14FA	PATA	0	0	1	0	9A	3
1	Polyline ZM	0	Polyline	14FE	PATA	0	0	1	0	9A	3
2	Polyline ZM	0	Polyline	1502	PATA	0	0	1	0	9A	3
3	Polyline ZM	0	Polyline	1506	PATA	0	0	1	0	9A	3

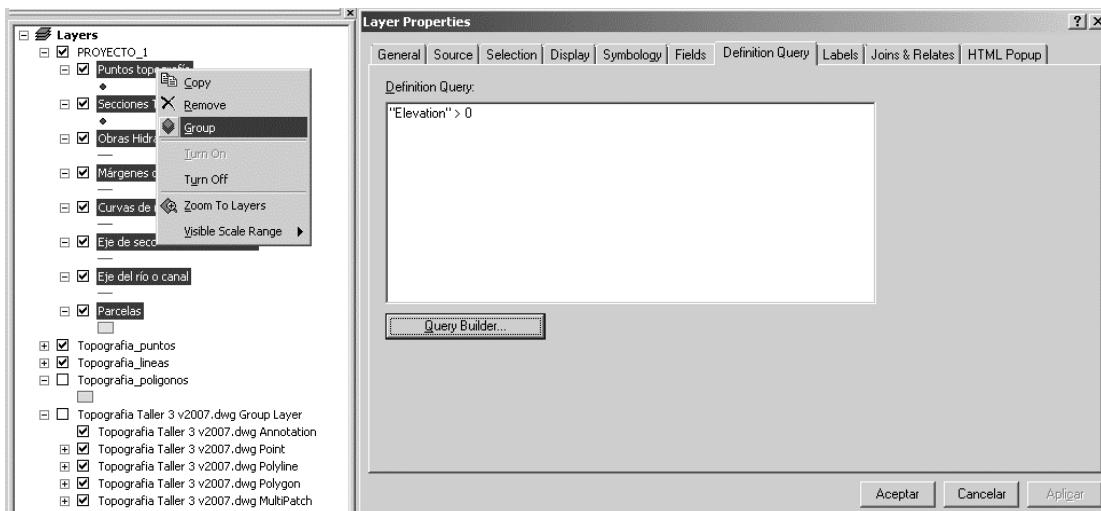
Attributes of Topografia_poligonos												
FID	Shape *	FID	Entity	Handle	Layer	LyrFrzn	LyrLock	LyrOn	LyrVPFrzn	LyrHandle	Color	EntColor
0	Polygon ZM	0	Polyline	905F	CV	0	0	1	0	96	136	-1
1	Polygon ZM	0	Polyline	A5DD	CVD	0	0	1	0	97	187	-1
2	Polygon ZM	0	Polyline	B4D8	CV	0	0	1	0	96	136	-1
3	Polygon ZM	0	Polyline	C698	CV	0	0	1	0	96	136	-1

4.1. Incorporación de nodos de la topografía a la geodatabase [v]

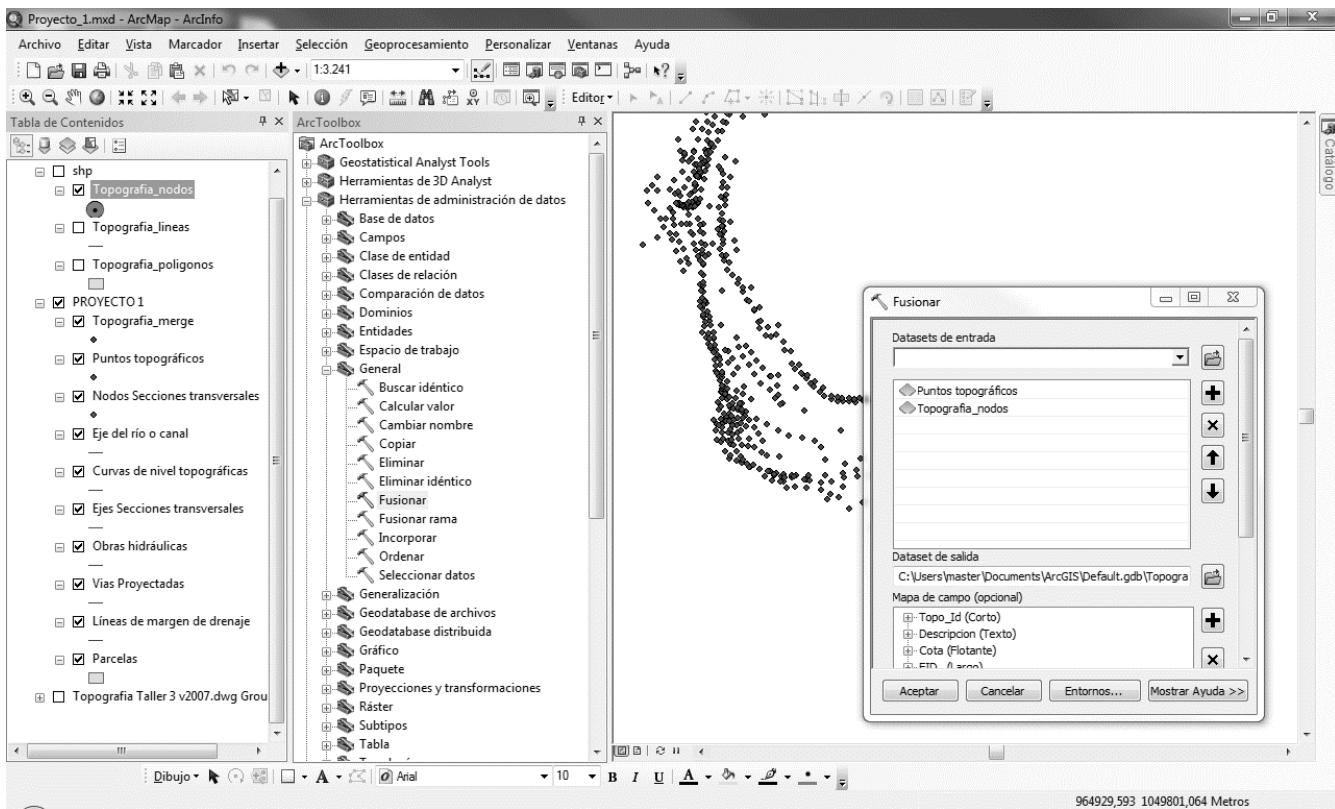
Microcontenido: https://youtu.be/V_5C-TXWwEU

En la tabla de atributos se observa que no todos los nodos de la topografía tienen valor de altura en el atributo Elevation, por lo que la incorporación de los nodos de la topografía se efectuara excluyendo todos los nodos sin Elevación.

- Cargue todas las capas de nuestro proyecto SIG al mapa existente y agrúpelas con el nombre PROYECTO_1. Para agrupar seleccione las capas desde la tabla de contenido y dando clic derecho en cualquiera de ellas oprima en Group
- Ahora mediante el Query, excluya todos aquellos nodos sin atributo de elevación. Clic derecho en Topografia_puntos, propiedades, Definition Query. Usar la cadena "Elevation" > 0



- Ahora mediante la función Merge o Fusionar del ArcToolBox, se procede a unir la capa shapefile creada desde autocad con nuestra capa de los puntos de nuestro geodatabase. Esta opción creará una nueva cobertura merge dentro de nuestra geodatabase. (Para evitar errores de desbordamiento de procesos geográficos avanzados, en ArcGIS 10 es necesario ir al menú de Geoprocесamiento y deshabilitar el procesamiento en segundo plano)



Observe en la tabla de atributos que la cobertura merge contiene las columnas de nuestra geodatabase y las columnas de atributos procedentes del archivo cad.

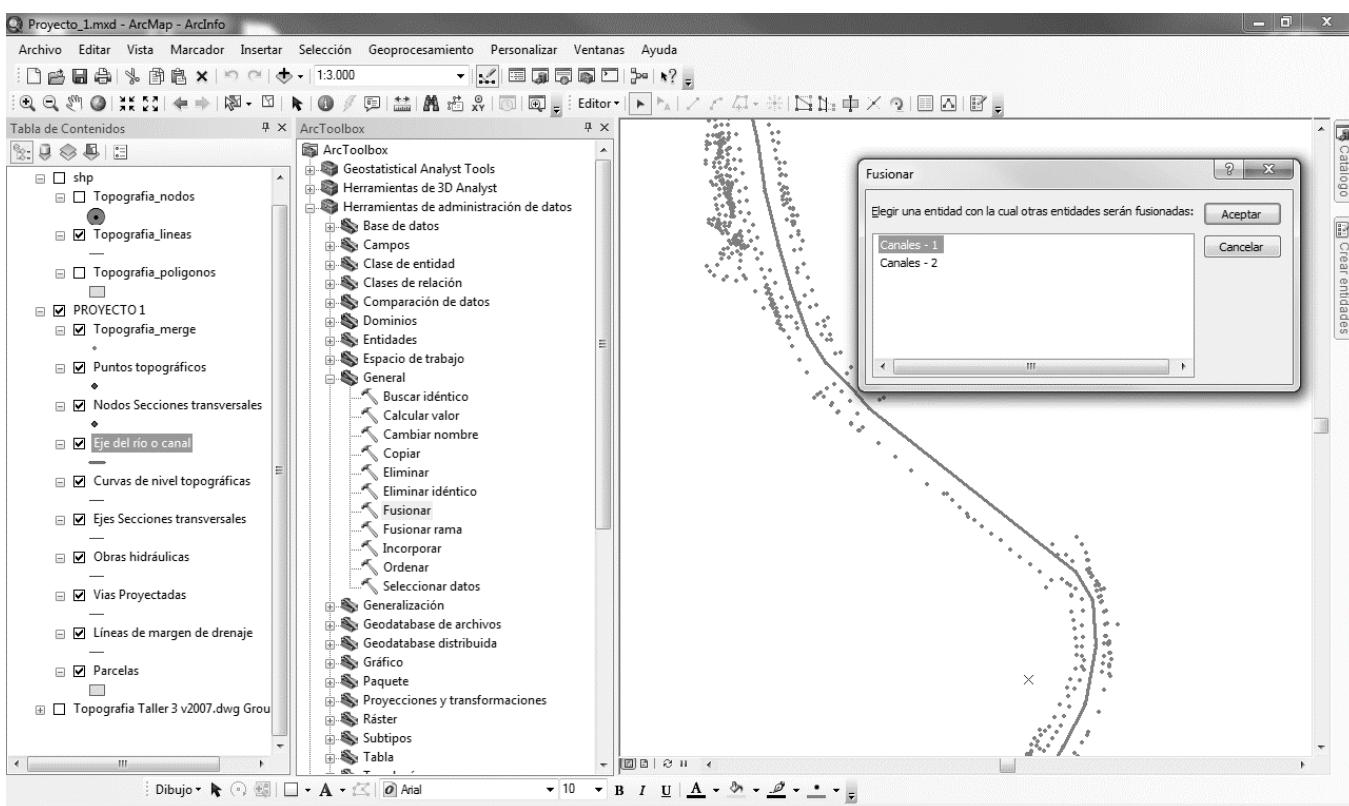
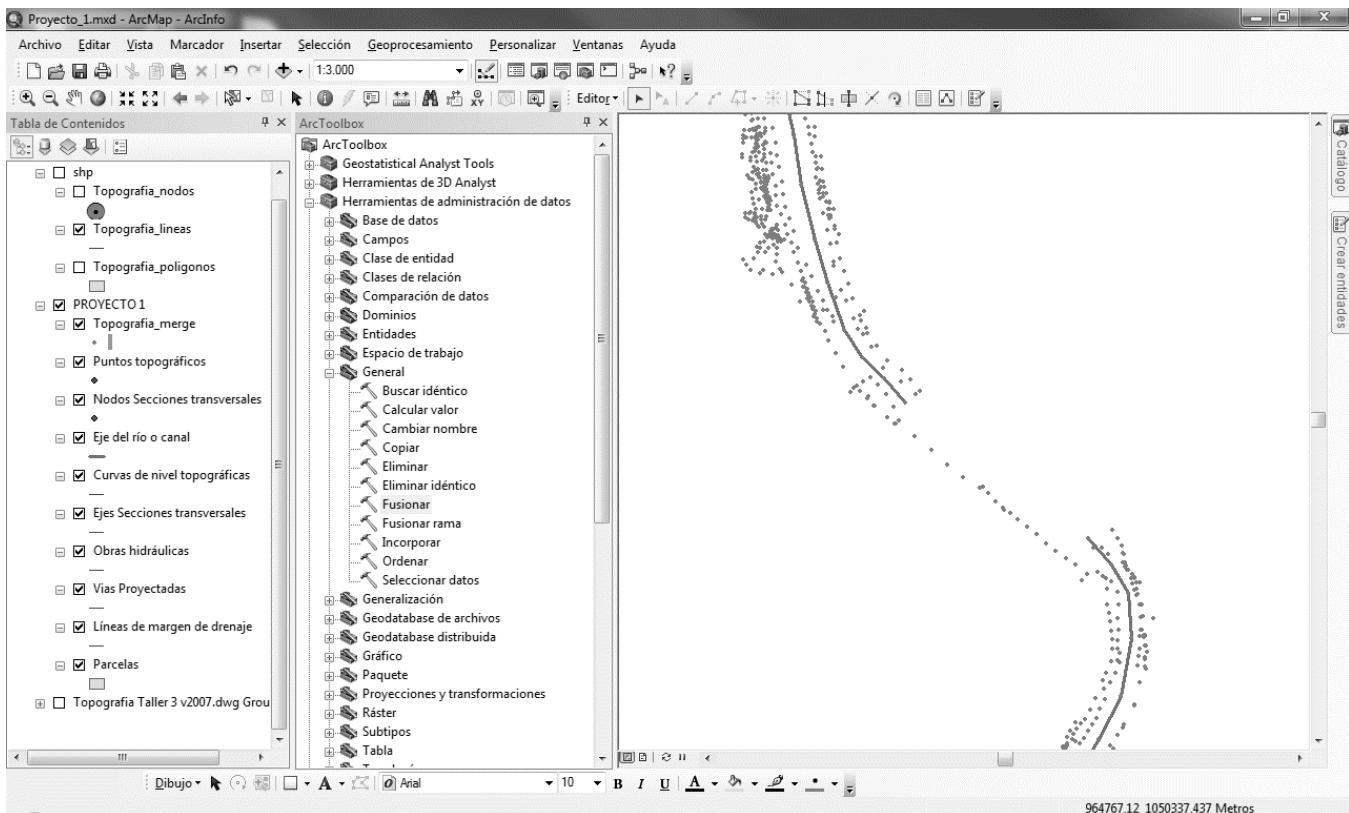
Attributes of Topografia_Merge													
OBJECTID *	Shape *	Topo_Id	Desc	Cota	GlobalID *	FID	Entity	Handle	Layer	LyrFrzn	LyrLock		
169	Point ZM	<Null>	<Null>	<Null>	{5AAC039F-AE12-42C8-A687-7EFA4CFB90B1}	0	Point	2A8	PUNTOS	0	0		
170	Point ZM	<Null>	<Null>	<Null>	{DA9B000A-F511-4212-9521-71B9F3DE9B40}	0	Point	2AB	PUNTOS	0	0		
171	Point ZM	<Null>	<Null>	<Null>	{28875B9A-4CDA-4850-80A6-1334D8AD654}	0	Point	2AE	PUNTOS	0	0		
172	Point ZM	<Null>	<Null>	<Null>	{71BFFE54-5FA9-4385-B8C3-0C4365F7E14F}	0	Point	2B1	PUNTOS	0	0		
173	Point ZM	<Null>	<Null>	<Null>	{E11A92E1-1E41-4304-9302-7937F893FC49}	0	Point	2B4	PUNTOS	0	0		
174	Point ZM	<Null>	<Null>	<Null>	{9FD0E854-E65E-4ED4-B298-7D5238B25957}	0	Point	2B7	PUNTOS	0	0		
175	Point ZM	<Null>	<Null>	<Null>	{F3CB2600-08BE-4E8B-AA2E-ED0B91EF0087}	0	Point	2BA	PUNTOS	0	0		
1	Point ZM	<Null>	<Null>	<Null>	{ECD0097417-771E-4DCE-9B12-40A995FB771E}	0	Point	2B	PUNTOS	0	0		

Utilizando la herramienta Delete Identical, podrá eliminar todos los nodos repetidos en la nube de puntos de la topografía, utilizar los atributos CX, CY y cota como criterio de eliminación.

4.2. Incorporación de elementos a la capa de Canales [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/7OHHY8CB1T4>

- Seleccione manualmente las líneas correspondientes a los ejes de canal en la capa de Topografia_lineas.shp. (Layer = '0', o 'transvers'). Se debe realizar la selección manual debido a que en el archivo .CAD no existía una capa específica para estos ejes.
- Active el modo de edición y seleccione la capa de la geodatabase de Eje del río o canal
- En edición de clic en copiar y luego en pegar. Observe el resultado en el mapa y la tabla de atributos
- Para evitar errores en la posterior modelación hidráulica, es necesario que el eje sea una única polilínea entre tramos de río y afluentes, por lo que debe Fusionar las polilíneas mediante el editor de entidades. Previamente deberá completar el tramo de río faltante extendiendo o dibujando una nueva polilínea.

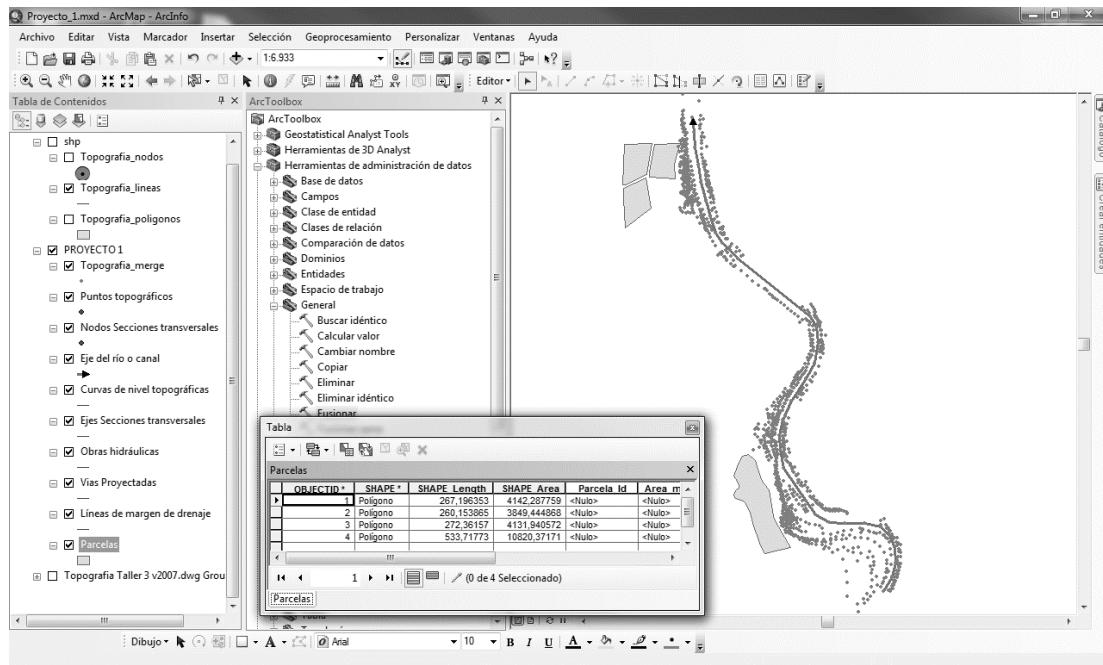




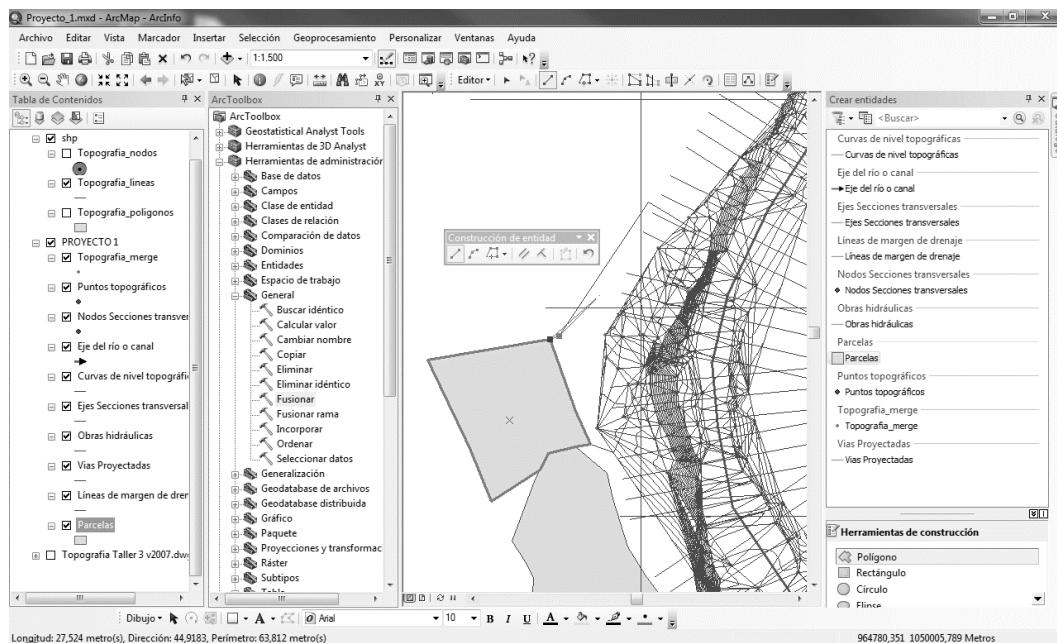
4.3. Importación de las parcelas [v]

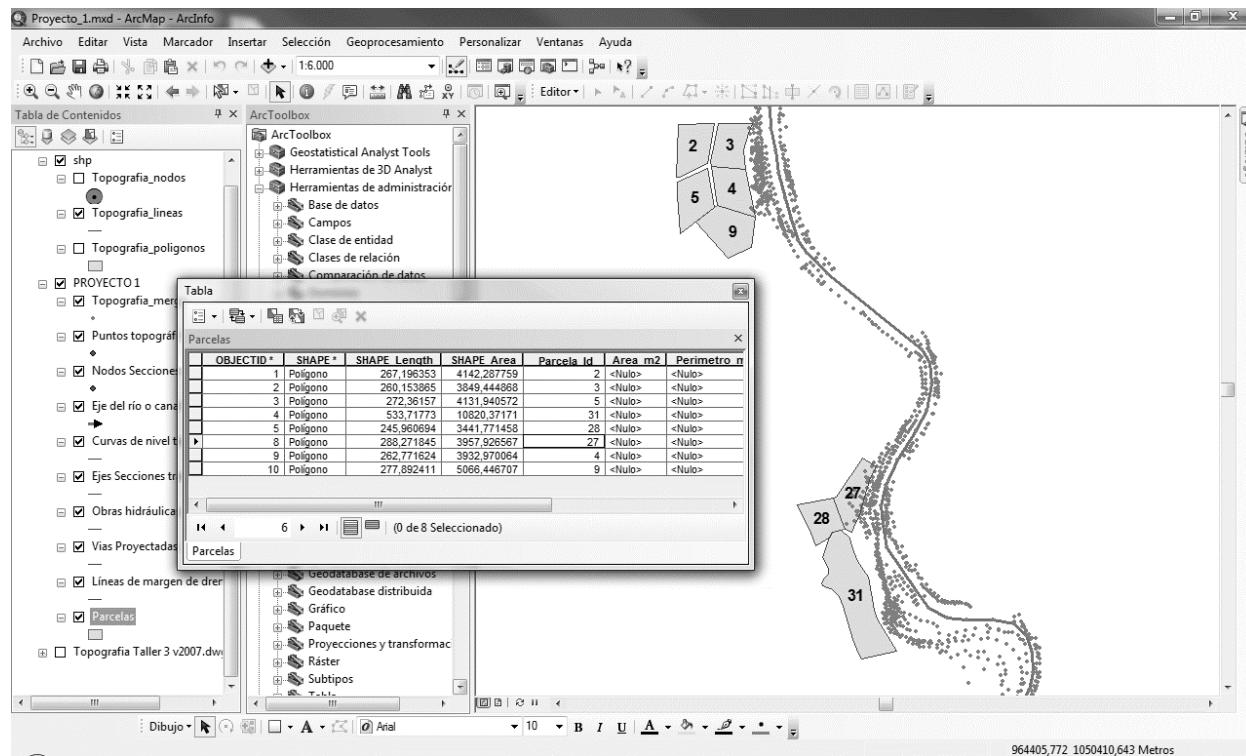
Microcontenido: <https://youtu.be/mq7CE6WpMpw>

- De la capa de Topografia_polígonos.shp, seleccione mediante atributos los elementos de la layer = LOTES
- Luego con el modo de edición activado, seleccione la capa de Parcelas, oprima en copiar y pegar y observe el resultado y la tabla de atributos



Observe que el proyecto de vivienda está compuesto por 8 parcelas de las cuales 4 fueron importadas correctamente como polígonos. Para las parcelas faltantes, utilizando el editor de entidades, sobre la capa de Parcelas dibuje manualmente las faltantes. Adicionalmente ingrese en el campo de atributo Parcela_Id el número correspondiente.

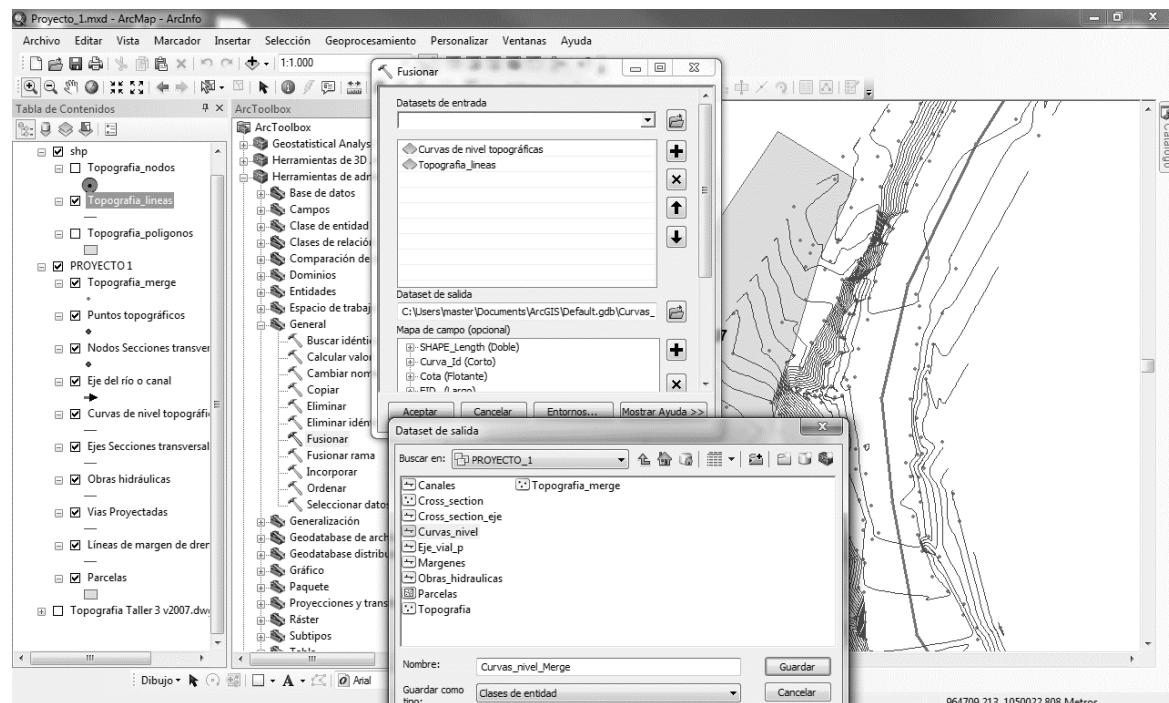




4.4. Importación de las curvas de nivel topográficas [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/tHd8Sem41-Q>

- De la capa de Topografia_lineas.shp, filtre todas las líneas topográficas del CAD mediante layer = CV y CVD
- Utilizando la función Merge o Fusionar del ArcToolBox, unir la capa Curvas de nivel de la geodatabase con la de Topografia_lineas.shp filtrada previamente. Se creará en la geodatabase la capa Curvas_nivel_Merge.





4.5. Importación de las líneas de secciones transversales [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/givW7YJXRzs>

- De la capa de Topografia_lineas.shp, filtre todas las líneas de secciones mediante layer = 'TRANSVERS'
- Seleccione todos los elementos filtrados, active el modo de edición, seleccione la capa de los Ejes de secciones transversales de la geodatabase y proceda a copiar y pegar.
- Verifique que solo existan líneas correspondientes a secciones transversales

The screenshot shows the ArcMap interface. On the left is the Table of Contents (TOC) with several layers listed, including 'Curvas de nivel top', 'Eje de secciones tr', 'Eje del río o canal', 'Parcelas', 'Topografia_puntos', and 'Topografia_lineas'. The 'Topografia_lineas' layer is selected. In the center is a table titled 'Attributes of Eje de secciones transversales' with columns: OBJECTID*, SHAPE*, Cross s eje Id, Abscisa, Longitud, Hipervínculo, and S*. The table contains 13 records, all of which are Polylines. On the right is a map view showing a network of lines and points, representing the imported transverse sections.

4.6. Incorporación de los nodos de las secciones transversales [v]

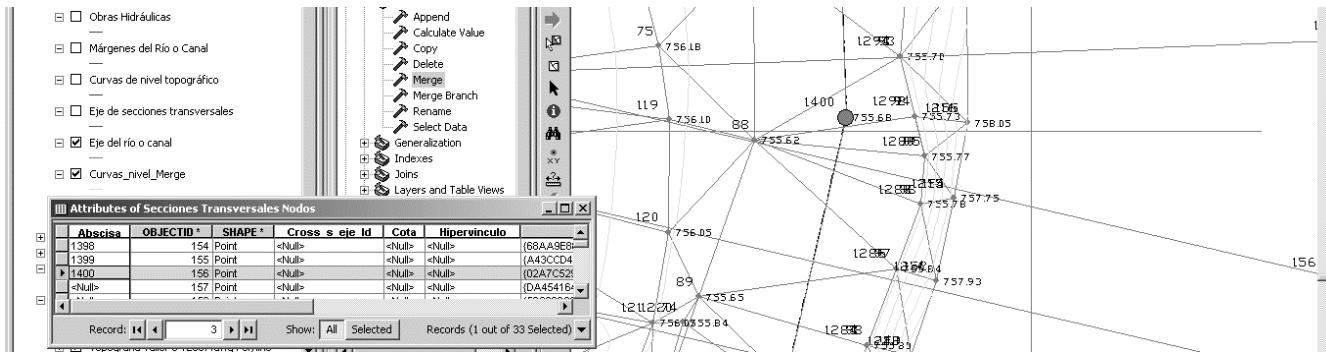
Microcontenido: <https://youtu.be/givW7YJXRzs>

- De la capa de Topografia_nodos.shp, filtre y seleccione todos los puntos con "Layer" = 'TRANSVERS' OR "LyrColor" = 7. (En ArcGIS 10 usar Layer= 'Transvers' o Layer = '0')
- Con el modo de edición activo y seleccionado la capa de Nodos de secciones transversales, copie y pegue todos los nodos de ejes.
- Revise el resultado y de ser necesario elimine los nodos que no corresponden al eje del río

The screenshot shows the ArcMap interface. On the left is the Table of Contents (TOC) with layers like 'Parcelas', 'Topografia_puntos', and 'Topografia_lineas'. The 'Topografia_puntos' layer is selected. In the center is a 'Layer Properties' dialog box for the 'Topografia_puntos' layer, with the 'Definition Query' tab open and the query '["Layer" = "TRANSVERS" OR "LyrColor" = 7]' entered. On the right is a map view showing a network of nodes. Below the map is a table titled 'Attributes of Secciones Transversales Nodos' with columns: OBJECTID*, SHAPE*, Cross s eje Id, Abscisa, Cota, and Hipervínculo. The table contains 165 records, all of which are Points. A status bar at the bottom indicates '964056,451 1050095,372 Unknown Units' and the date '04:43 p.m.'



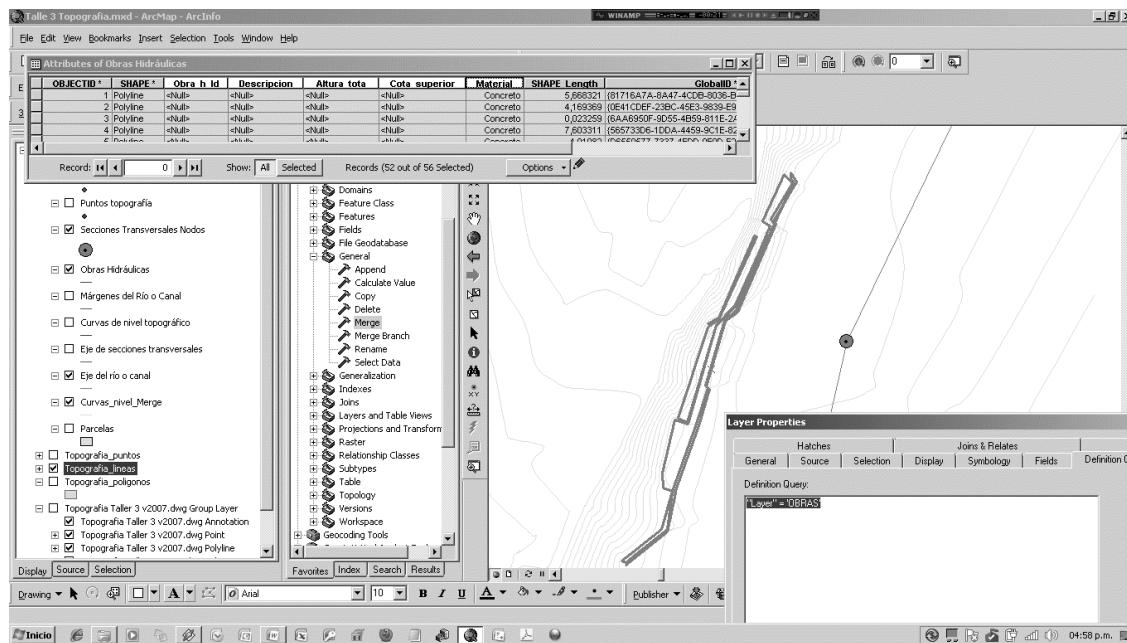
- Ingrese los valores de las abscisas usando como guía los textos del archivo CAD cargado al mapa. Se recomienda únicamente establecer como elemento seleccionable la capa de los nodos de las Secciones Transversales



4.7. Ingreso de las líneas de obras hidráulicas [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/-J23THqjMAU>

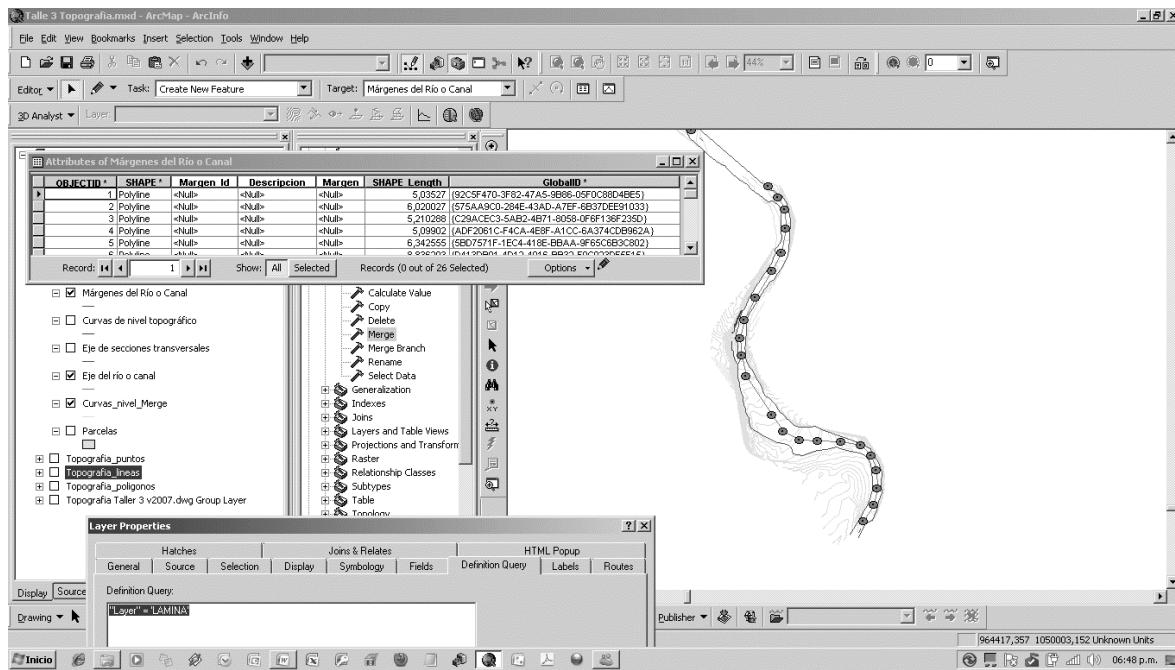
- De la capa de Topografia_lineas.shp, filtrar y seleccionar "Layer" = 'OBRAS'
- Activar el modo de edición seleccionando la capa de Obras hidráulicas, copiar y pegar. Guardar y seguir las indicaciones del tutor para los materiales. (Obras superiores en dibujo seleccionar concreto manualmente, en inferiores enrocado mediante el calculador de campo o Field Calculator)



4.8. Ingreso de las líneas de margen [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/fXQIEWqG3cw>

- De la capa de Topografia_lineas.shp, filtrar y seleccionar "Layer" = 'LAMINA'
- Activar el modo de edición seleccionando la capa de Márgenes de río, copiar y pegar.



Verificar sentido: En simbología asignar línea con flecha hacia el final, verificar que estén de aguas arriba hacia aguas abajo y en caso de que alguna esté con dirección contraria, iniciar el editor, seleccionar la línea, dar doble clic para editar nodos y sobre la línea con botón derecho utilizar la función flip para invertir el sentido.

4.9. Eje vial proyectado [v]

Microcontenido: <https://youtu.be/fXQlEWqG3cw>

- De la capa de Topografia_lineas.shp, filtrar y seleccionar "Layer" = 'Ejes_viales_proy'
- Activar el modo de edición seleccionando la capa de Eje_vial_p, copiar y pegar



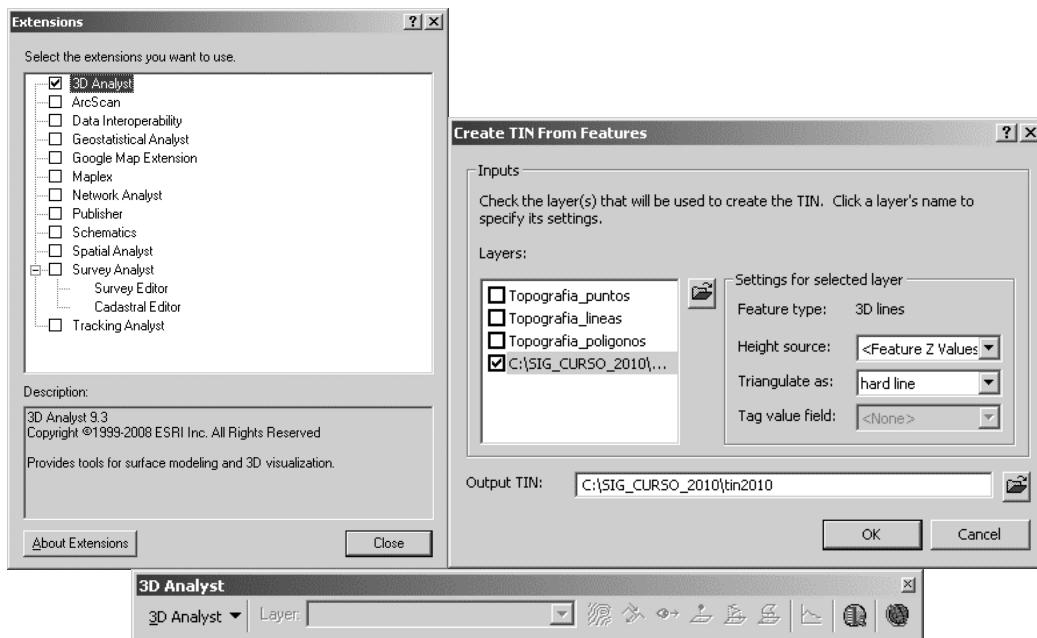
5. Modelo de terreno, visualización 3D del proyecto y perfiles [v]

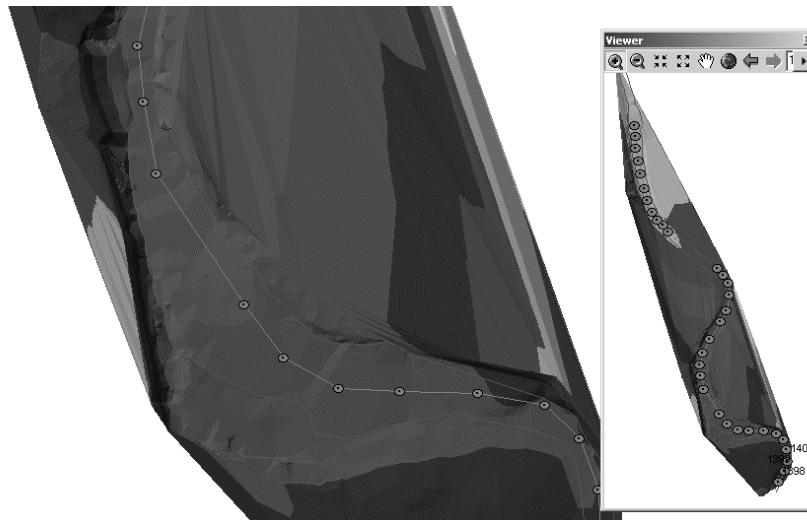
Microcontenido: <https://youtu.be/0B2a1JtITfo>

5.1. Modelo digital de terreno TIN 3D

Un modelo digital de superficie es la representación de la superficie de terreno a partir de la construcción de planos geométricos en el espacio (triangulares) utilizando para ello los valores de altura o z en nodos, en líneas o en polígonos. Este tipo de modelos es una herramienta en la definición y entendimiento de modelos de cuencas y canales y a partir de estos es posible generar perfiles en secciones definidas por el usuario.

- Activar la herramienta 3D Analyst de ArcMap. Tools, Extensions, 3D Analyst. (En ArcGIS 10, menu Personalizar, Extensiones)
- Activar la barra de herramientas de análisis en 3 dimensiones. View, Toolbars, 3D Analyst. (En ArcGIS 10, Personalizar, Barras de herramientas)
- En el 3D Analyst, clic en Create/Modify TIN. (En ArcGIS 10 desde el ToolBox ir a Herramientas de 3D Analyst – Administración de Tin– Crear Tin)
- Cargar la capa de curvas de nivel merge de la geodatabase, en height source seleccionar Feature Z values, método de líneas suavizadas o soft lines y en output el nombre *tin*

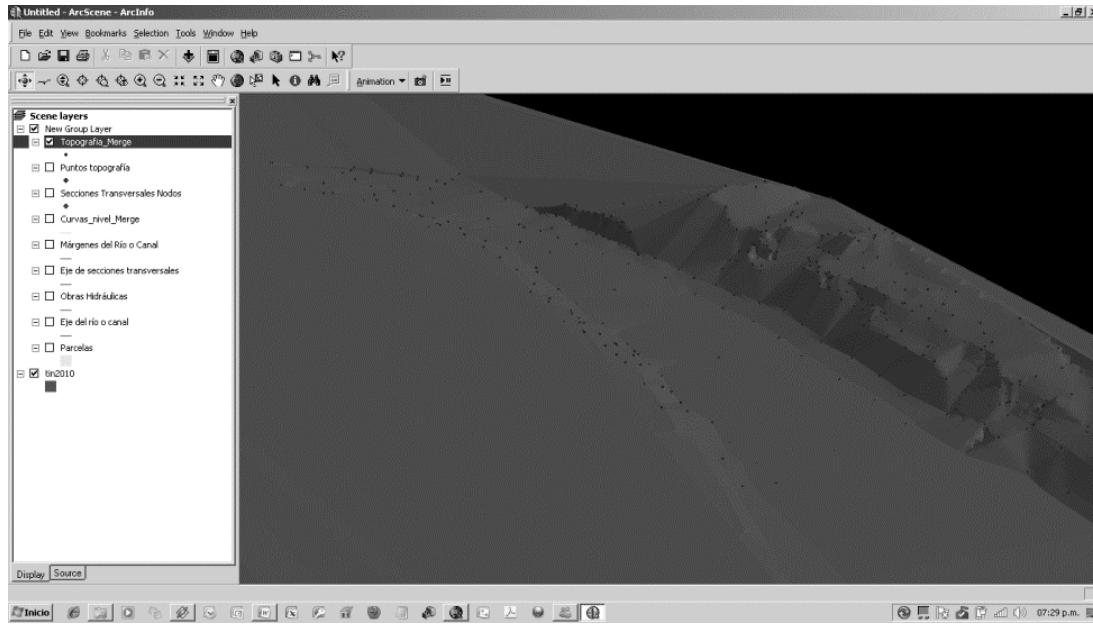




5.2. Visualización del proyecto desde el 3DSce

ArcGIS dispone de una herramienta especial para la construcción y visualización de modelos en 3 dimensiones. La herramienta Arc3DScene permite agregar diferentes capas vectoriales con entidades en 2 y 3 dimensiones.

- Desde programas abrir el Arc3DScene
- Cargar desde la geodatabase todas las capas y desde el directorio raíz del proyecto el modelo TIN



5.3. Visualización de perfiles y secciones transversales usando 3D Analyst

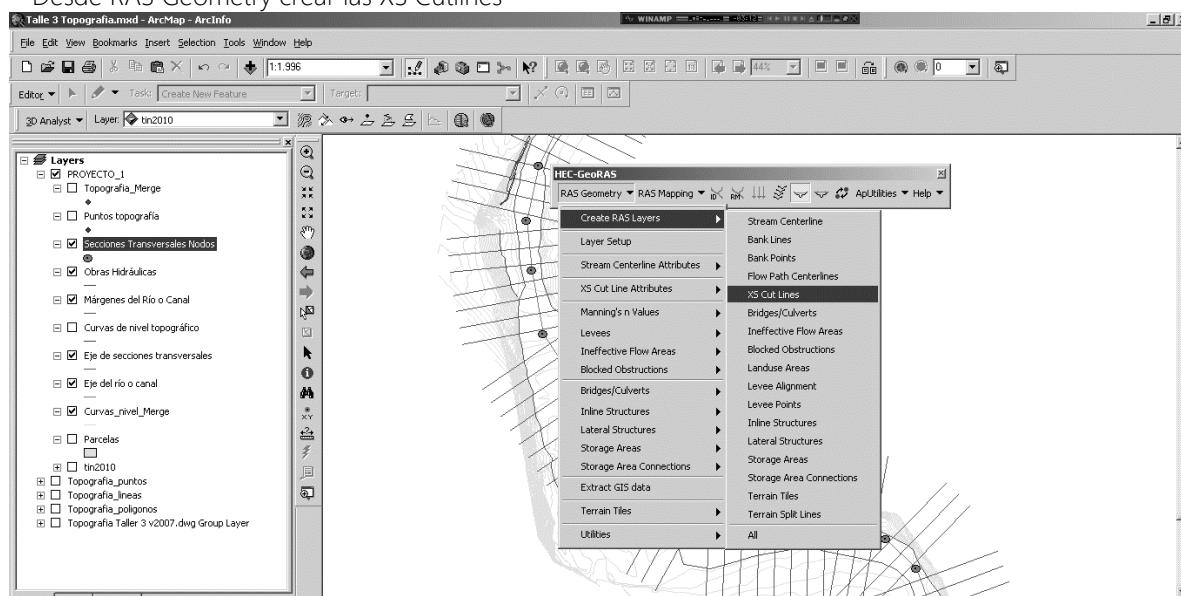
Seguir las indicaciones del instructor para la visualización de graficas de perfiles y secciones transversales mediante la extensión 3D Analyst de ArcMap.



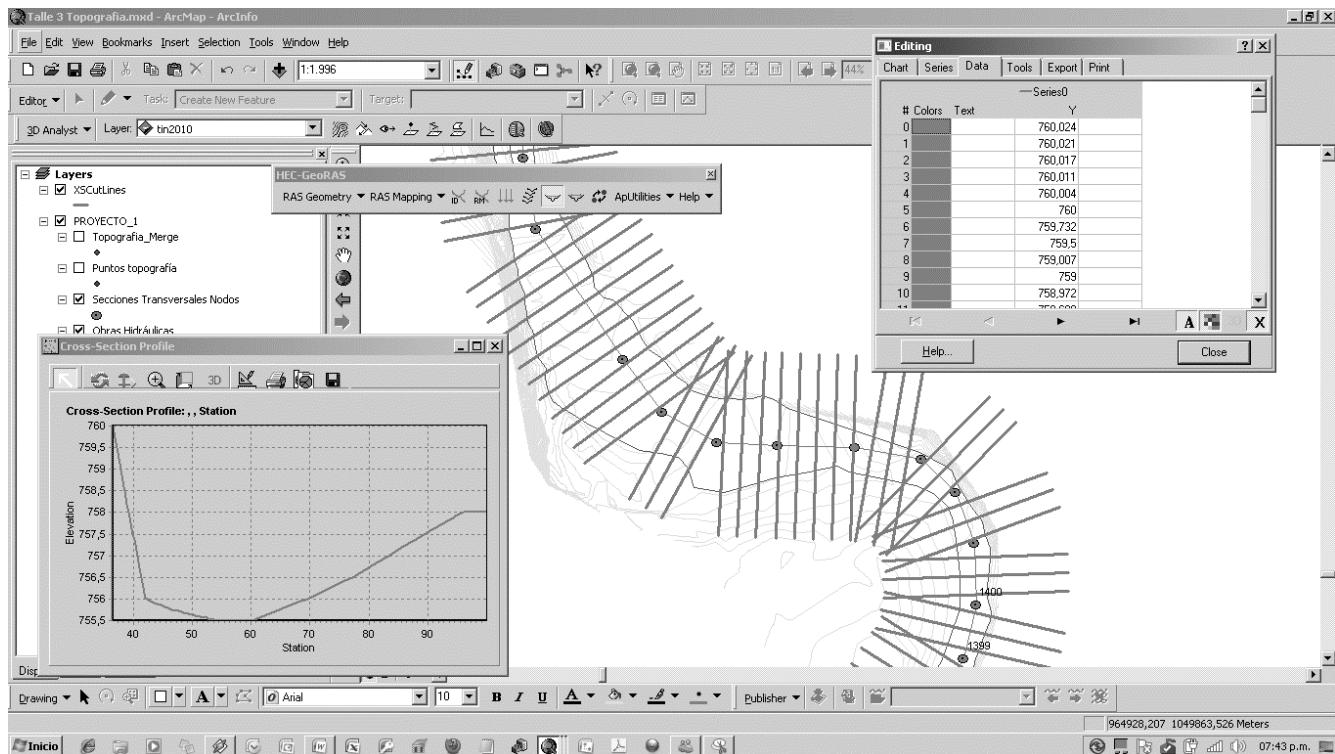
5.4. Visualización de perfiles y secciones transversales usando el HEC-GeoRAS v10 y QGIS

HecRAS es una potente herramienta de dominio público para la modelación hidráulica de canales. Con la aparición de los sistemas de información geográfica se empezó a utilizar ArcGIS como plataforma de dibujo y ensamblaje topológico del modelo espacial, especialmente en la construcción de las líneas de drenajes y secciones transversales con atributos para la posterior exportación hacia RAS.

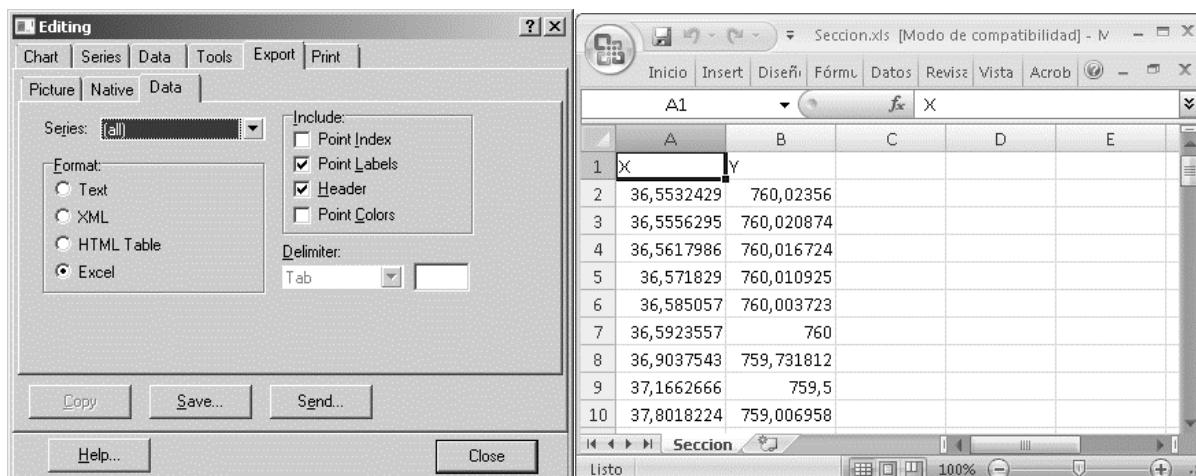
- Instalar el aplicativo HEC-GEORAS 10 para ArcGIS 10
- Activar la barra desde View, Toolbars, HEC-GeoRAS. En ArcGIS 10, Personalizar – Barras de Herramientas
- Desde RAS Geometry crear las XS Cutlines



- Ingresar al modo de edición, seleccionar todas las líneas de la capa de Ejes de secciones transversales, copiar y pegar en las XSCutlines. Detener edición y guardar
- Seleccionar la herramienta de dibujado de secciones desde la extensión del HecRas
- Clic en cualquier XSCutline e indicar el modelo tin como superficie del terreno

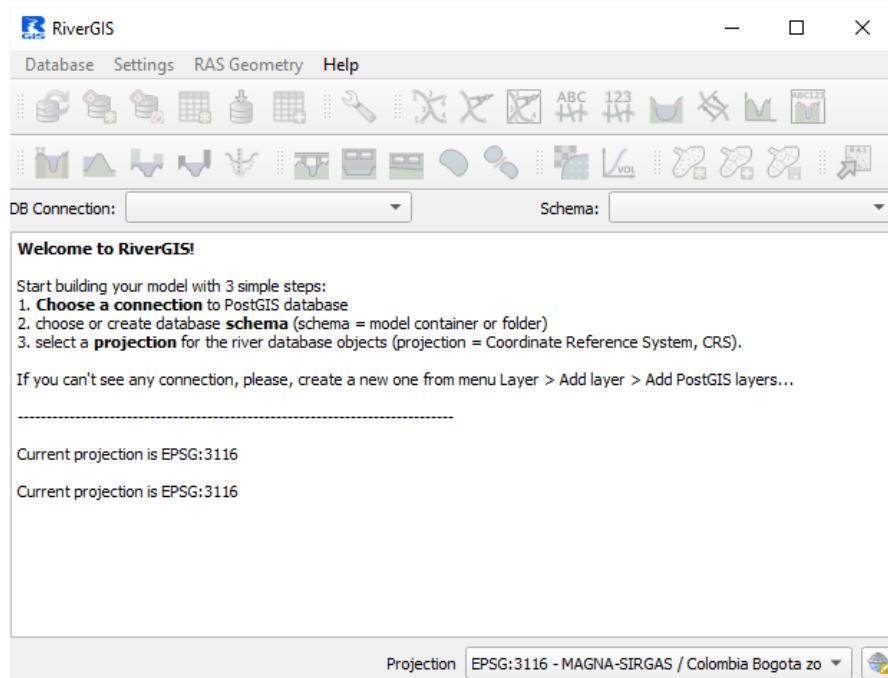


- En ArcGIS 9, para exportar los datos a Excel del perfil seleccionado, clic en Edit Export, Data, Save. Abrir el archivo Excel generado y verificar el resultado. (HEC-GeoRAS 10 no permite la exportación de datos de secciones)

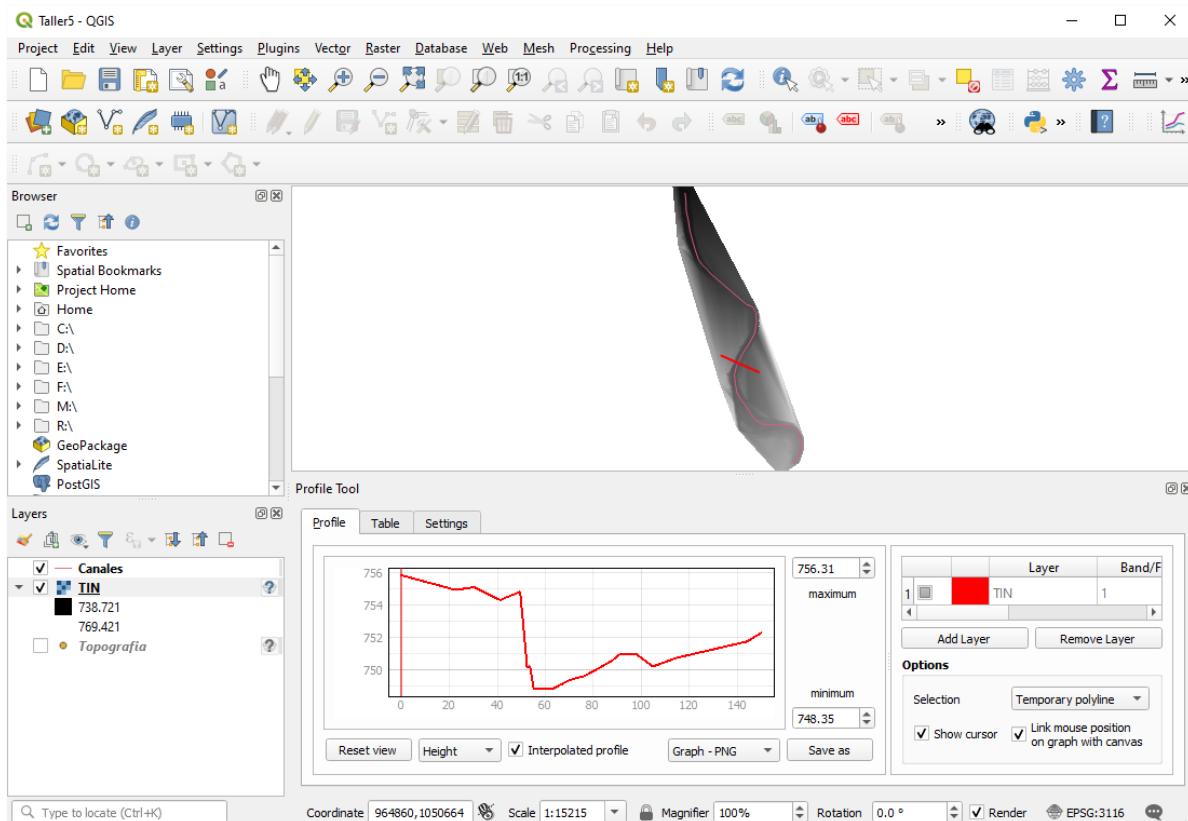


En QGIS, este procedimiento podrá ser desarrollado utilizando el plugin RiverGIS, para lo cual será necesario crear y conectar a una base de datos espacial PostGIS¹.

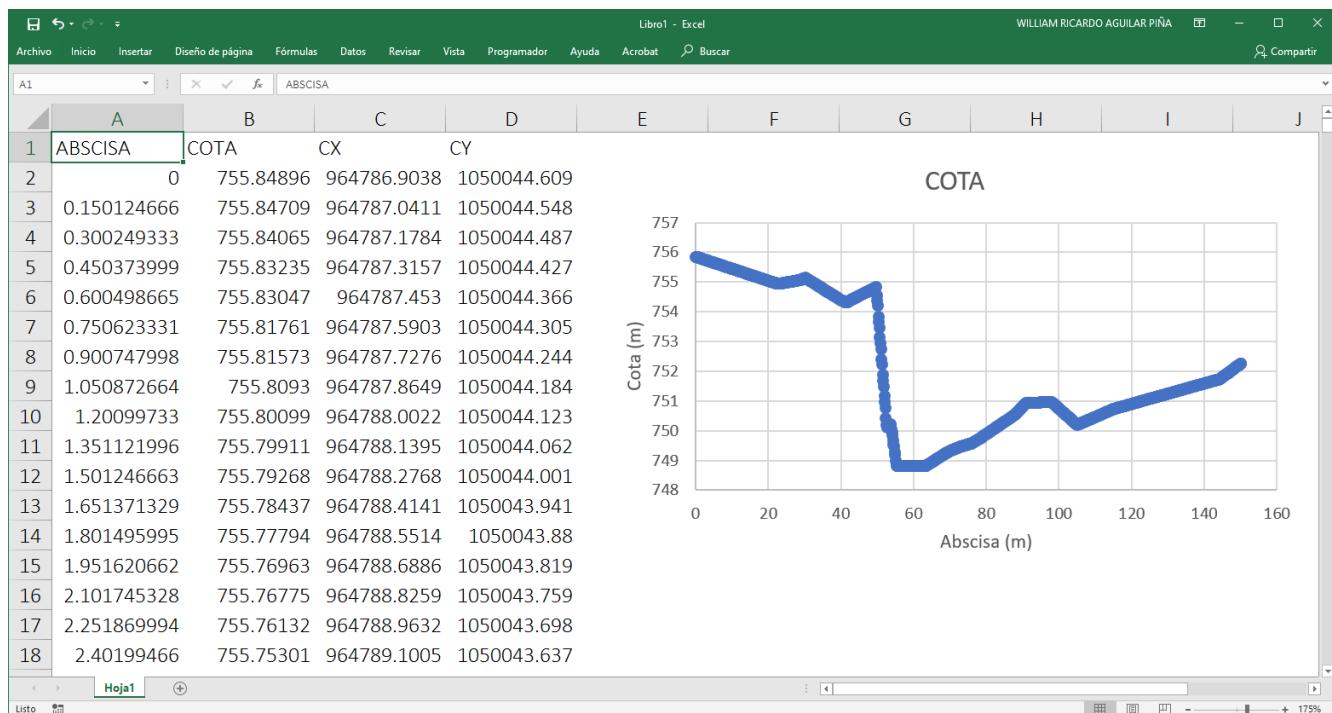
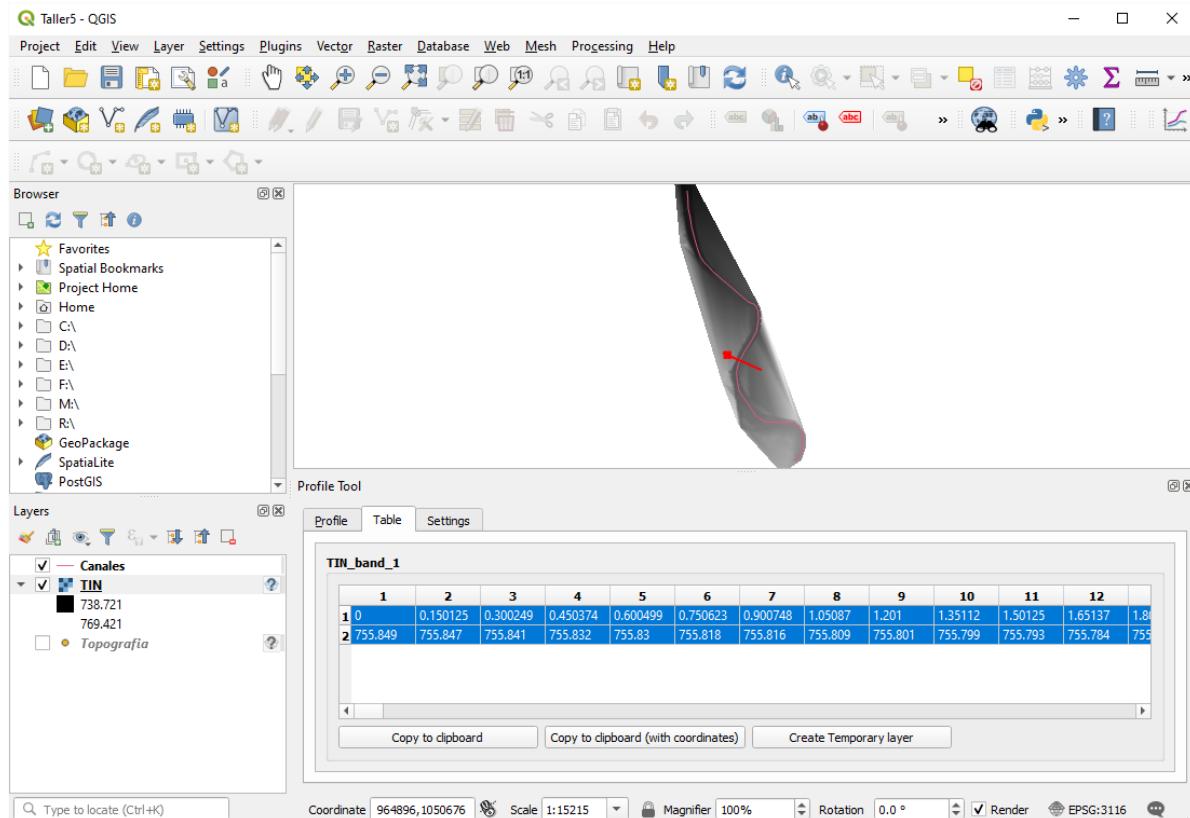
¹ Postgresql : Create Postgis database and import shapefiles.. <https://www.youtube.com/watch?v=xjOB7vbRqOY>



En QGIS, para la visualización de los perfiles podrá utilizar el plugin Profile Tools.



Para exportar usar la pestaña tabla, seleccionar los registros de la tabla y dar clic en el botón Copy to clipboard (with coordinates)





Contenido creado por: r.cfdtools@gmail.com
<https://github.com/rcfdtools>

Licencia, cláusulas y condiciones de uso en:
<https://github.com/rcfdtools/R.HydroTools/wiki/License>

