

MODELADO DE ESCENARIO DE INUNDACIÓN MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG

CAROLINA ANDREA DIAZ AMADO

KATALINA NORIEGA HUERTAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2011

MODELADO DE ESCENARIO DE INUNDACIÓN MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG

CAROLINA ANDREA DIAZ AMADO

KATALINA NORIEGA HUERTAS

PROYECTO DE GRADO

MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DIRECTOR DE PROYECTO:

ING. M. SC. LUIS ALBERTO CAPACHO SILVA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2011

*Agradezco a Dios por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad,
por permitirme compartir esta meta con las personas que quiero.*

*A mis padres, por su apoyo incondicional, por darme la oportunidad
de estudiar esta carrera, por sus consejos, paciencia e infinita
comprensión.*

*A mis hermanos por su apoyo, su lealtad y por llenar mi vida de
grandes momentos.*

Carolina Andrea Díaz Amado

Dedico este proyecto a Dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Olga Lucia Huertas, una mujer llena de amor que además de darme la vida ha estado siempre pendiente de mis luchas diarias y a la memoria de mi padre ya fallecido Armando Noriega Peralta, quien mientras vivió fue un apoyo incondicional en mi vida y estuvo atento de mis estudios y a quien prometí que terminaría mi carrera (Promesa cumplida); porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final.

A mi novio Juan Camilo Vanegas quien me ha apoyado e impulsado a alcanzar la meta que hoy logro, que se ha sacrificado junto a mí y ha sido mi soporte para no darme por vencida, que ha compartido conmigo los sacrificios de salidas y noches en vela, pero sobre todo ha sido mi compañero incondicional.

Katalina Noriega Huertas

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	33
1. INTRODUCCION AL HEC-GEORAS.....	35
PROPÓSITO DE LA APLICACIÓN HEC-GEORAS.....	36
VISIÓN GENERAL DE LOS REQUERIMIENTOS.....	36
1.2.1 Requerimientos de Software	36
1.2.2 Datos necesarios	37
1.3 VISION GENERAL DEL MANUAL	37
2. INSTALACIÓN DEL HEC-GEORAS	39
2.1 REQUISITOS DE SOFTWARE	39
2.2 INSTALACIÓN.....	39
2.3 CARGANDO HEC-GEORAS.....	41
3. TRABAJANDO CON HEC-GEORAS - VISTA GENERAL.....	41
3.1 INTRODUCCIÓN	43
3.2 MENÚ HEC-GEORAS.....	44
3.2.1 Geometría RAS.....	44
3.2.2 Trazado de mapas RAS.....	45
3.2.3 ApUtilites.....	46
3.2.4 Ayuda	46
3.3 HERRAMIENTAS HEC-GEORAS.....	46
3.4 DESARROLLO DE LA IMPORTACIÓN DE ARCHIVOS RAS SIG	47
3.4.1 Iniciar un nuevo proyecto	47
3.4.2 Crear capas RAS.....	48
3.4.2.1 Línea central de corriente (<i>stream centerline</i>)	49
3.4.2.2 Límites del canal principal (<i>main channel banks</i>)	51
3.4.2.3 Líneas centrales de trayectoria de flujo (<i>flow path centerlines</i>).....	51
3.4.2.4 Líneas de corte de secciones transversales (<i>cross-sectional cut lines</i>).....	52
3.4.2.5 Puentes / alcantarillas (<i>bridges / culverts</i>).....	53
3.4.2.6 Áreas ineficaces (<i>ineffective areas</i>).....	53
3.4.2.7 Obstrucciones bloqueadas (<i>blocked obstructions</i>)	53
3.4.2.8 Alineación de diques (<i>levee alignments</i>)	53
3.4.2.9 Uso del suelo (<i>land use</i>)	54
3.4.2.10 Estructuras en línea (<i>inline structures</i>)	54
3.4.2.11 Estructuras laterales (<i>lateral structures</i>)	55
3.4.2.12 Áreas de almacenamiento (<i>storage areas</i>).....	55
3.4.2.13 Conexiones de área de almacenamiento (<i>storage area connections</i>).....	55
3.5 IMPORTACIÓN DE CAPAS RAS	56
3.5.1 Importación de shapefiles a una base de datos geográficos	57
3.6 GENERACIÓN DEL ARCHIVO DE IMPORTACIÓN RAS SIG.....	58
3.7 EJECUTANDO HEC-RAS.....	61
3.8 PROCESAMIENTO DEL ARCHIVO DE EXPORTACIÓN RAS SIG	63
3.8.1 Lectura del archivo exportación RAS SIG	64
3.8.2 Procesamiento de resultados RAS	67

3.8.2.1	Resultados de la inundación	67
3.8.2.2	Resultados de velocidad	71
3.8.2.3	Resultados del Espesor de Hielo	72
3.8.2.4	Resultados de Esfuerzo Cortante	72
3.8.2.5	Resultados del Flujo de Energia	72
4.	DESARROLLO DE LOS DATOS GEOMETRICOS	73
4.1	AGREGAR UN MAPA	74
4.2	MODELO DIGITAL DEL TERRENO.....	75
4.3	CAPA DE CUADRÍCULA DEL TERRENO	75
4.3.1	Creación de la Capa de Cuadriculas del Terreno	76
4.3.2	Creacion de cuadrícula de terreno a partir de un DTM sencillo	76
4.4	DATOS DE FONDO.....	78
4.5	CAPA DE LÍNEA CENTRAL DE FLUJO	80
4.5.1	Creación de la red de río	80
4.5.1.1	Uniones	82
4.5.1.2	Singularidad	83
4.5.1.3	Direccionalidad	83
4.5.2	Atribución de la capa línea central de corriente.....	84
4.5.2.1	Topology.....	84
4.5.2.2	Lengths / Stations	84
4.5.2.3	Elevations.....	85
4.5.2.4	All	85
4.6	CAPA DE LÍNEAS DE CORTE DE SECCIÓN TRANSVERSAL	85
4.6.1	Creación de líneas de corte de sección transversal	86
4.6.2	Previsualización de la sección transversal	87
4.6.3	Atribución de la capa línea de corte de sección transversal.....	88
4.6.3.1	River / Reach Names	88
4.6.3.2	Stationing	88
4.6.3.3	Bank Stations.....	88
4.6.3.4	Downstream Reach Lengths.....	89
4.6.3.5	Elevations.....	90
4.6.3.6	All	90
4.7	CAPA DE BANCO DE LÍNEAS	91
4.7.1	Creación de la capa de banco de líneas	91
4.8	CAPA DE TRAYECTORIA DE LÍNEA CENTRAL DE FLUJO	92
4.8.1	Creación de la capa de trayectoria de línea central de flujo	92
4.8.2	Atribución de la capa de trayectoria de línea central de flujo.....	93
4.9	CAPA DE PUENTES / ALCANTARILLAS	94
4.9.1	Creación de la capa puentes / alcantarillas	94
4.9.2	Atribución de la capa puentes / alcantarillas.....	95
4.9.2.1	River / Reach Names	96
4.9.2.2	Stationing	96
4.9.2.3	Elevations.....	96
4.9.2.4	All	96
4.10	CAPA DE ÁREAS DE FLUJO INEFICAZ	96

4.10.1 Creación de la capa de áreas de flujo ineficaz	97
4.10.2 Atributos de las áreas de flujo inefectivo	97
4.11 CAPA DE OBSTRUCCIONES BLOQUEADAS	99
4.11.1 Creación de la capa de obstrucciones bloqueadas	99
4.11.2 Atributos de obstrucciones bloqueadas	99
4.12 CAPA DE USO DE LA TIERRA.....	101
4.12.1 Creación de la capa uso de la tierra	101
4.12.2 Creación de la tabla de capa de uso de la tierra	102
4.12.3 Atributos del valor n de manning	103
4.13 CAPA DE ALINEACIÓN DEL DIQUE.....	106
4.13.1 Creación de la capa alineación del dique.....	106
4.13.1.1 Introduciendo los datos de elevación del dique.....	107
4.13.2 Finalización de la capa de alineación del dique	108
4.13.3 Atributos de dique	109
4.14 CAPA DE ESTRUCTURAS EN LÍNEA	110
4.14.1 Creación de la capa estructuras en línea	110
4.14.2 Atribución de la capa de estructuras en línea	111
4.14.2.1 River / reach names	111
4.14.2.2 Stationing	111
4.14.2.3 Elevations.....	112
4.14.2.4 All	112
4.15 CAPA DE ESTRUCTURAS LATERALES	112
4.15.1 Creación de la capa estructuras laterales	112
4.15.2 Atribución de la capa de estructuras laterales	113
4.15.2.1 River / reach names	114
4.15.2.2 Stationing	114
4.15.2.3 Elevations.....	115
4.15.2.4 All	115
4.16 CAPA DE ÁREAS DE ALMACENAMIENTO.....	115
4.16.1 Creación de la capa áreas de almacenamiento	115
4.16.2 Atribución de la capa de áreas de almacenamiento.....	116
4.16.2.1 Elevation range	117
4.16.2.2 Elevation-volume data	117
4.16.2.3 Terrain point extraction	120
4.16.2.4 All	120
4.17 CAPA DE CONEXIÓN DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO	120
4.17.1 Creación de la capa conexión de área de almacenamiento	121
4.17.2 Atribución de la capa de conexión de área de almacenamiento.....	121
4.17.2.1 Assign nearest SA.....	122
4.17.2.2 Elevations.....	122
4.17.2.3 All	122
4.18 INSTALACIÓN DE CAPA.....	122
4.18.1 Superficie de terreno requerida.....	123
4.18.2 Capas requeridas.....	123
4.18.3 Capas opcionales.....	124
4.18.4 Tablas opcionales.....	125

4.19 GENERACIÓN DEL ARCHIVO DE IMPORTACIÓN RAS SIG	126
5. INTERCAMBIO DE DATOS SIG CON HEC-RAS	128
5.1 IMPORTACIÓN DE DATOS SIG A HEC-RAS.....	128
5.1.1 Introducción.....	129
5.1.2 Líneas de corriente de tramo de río.....	130
5.1.3 Sección transversal y nodos IB.....	131
5.1.4 Igualar las estaciones de río a la geometría existente	134
5.1.5 Redondear estaciones de río	134
5.1.6 Creación de estaciones de río	134
5.1.7 Áreas de almacenamiento y conexiones	134
5.2 COMPLETAR LOS DATOS GEOMÉTRICOS	135
5.2.1 Graphical cross section editor.....	135
5.2.2 Valor n de Manning.....	137
5.2.3 Puentes y estructuras hidráulicas	138
5.2.4 Filtro de puntos de la sección transversal.....	140
5.3 COMPLETAR LOS DATOS DE FLUJO Y CONDICIONES DE FRONTERA.....	141
5.3.1 Evaluación de los resultados.....	141
5.4 EXPORTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE HEC-RAS	142
6. TRAZADO DE MAPAS RAS.....	146
6.1 IMPORTACIÓN DEL ARCHIVO SIG DE EXPORTACIÓN RAS	146
6.1.1 Conversión de SDF a XML.....	146
6.1.2 Instalación de la capa.....	147
6.1.2.1 Tipo de Análisis	148
6.1.2.2 Exportación de archivos SIG al RAS.....	148
6.1.2.3 Terreno.....	149
6.1.2.4 Directorio de salida	149
6.1.2.5 Salida de datos geográficos.....	149
6.1.2.6 Rasterización del tamaño de celda	149
6.1.3 Leer el archivo de exportación RAS SIG	149
6.1.3.1 Línea central de corriente	150
6.1.3.2 Línea de corte transversal.....	150
6.1.3.3 Áreas de almacenamiento	150
6.1.3.4 Delimitación de polígonos	150
6.1.3.5 Tabla de definición del perfil.....	151
6.1.3.6 Extensión de la Superficie de Agua	151
6.1.3.7 Banco de estaciones.....	151
6.1.3.8 Datos de puntos de velocidad.....	151
6.1.3.9 Datos sobre el espesor del hielo	151
6.1.3.10 Datos de punto de esfuerzo cortante	151
6.1.3.11 Datos de punto de flujo de energía	152
6.2 CARTOGRAFÍA DE INUNDACIÓN	152
6.2.1 Generación de red TIN de la superficie del agua	152
6.2.2 Delimitación de llanura de inundación	153
6.3 TRAZADO DE MAPAS DE VELOCIDAD.....	154

6.4 CARTOGRAFÍA DE ESPESOR DE HIELO.....	158
6.5 TRAZADO DE MAPA DE ESFUERZO CORTANTE	158
6.7 ALMACENAMIENTO DE DATOS.....	159
6.8 VISUALIZACIÓN.....	160
6.8.1 Animación 2D.....	161
6.8.2 Publicar las capas en un cliente KML	162
6.8.2.1 Acerca de KML.....	163
6.9 UTILIDADES DE POST-PROCESAMIENTO.....	163
6.9.1 Copia de análisis.....	163
6.9.2 Eliminación de análisis	164
6.9.3 Clip Grid.....	164
6.9.4 Simbolización de tramos	165
7. EJEMPLO – IMPORTACIÓN DE DATOS	166
7.1 INICIE UN NUEVO PROYECTO ARCMAP	167
7.2 GENERE LAS CLASES DE FUNCIONES DE GEORAS	168
7.3 IMPORTE LOS DATOS A LAS CLASES DE FUNCIONES	170
7.3.1 Cargar datos de proceso	171
7.4 ASIGNE HYDROIDS A LAS FUNCIONES.....	174
7.5 ATRIBUYA CLASES DE FUNCIONES	176
8. EJEMPLO DE APLICACIÓN	177
8.1 INICIE UN NUEVO PROYECTO	179
8.1.1 Sistema de coordenadas	179
8.2 CREE CURVAS DE NIVEL DE UN DTM	180
8.3 CREE CAPAS RAS	183
8.3.1 Base de datos geográficos.....	183
8.3.2 Línea central de corriente	184
8.3.3 Crear una unión.....	185
8.3.4 Nombre del río y los tramos	186
8.3.5 Conectividad de red	187
8.3.6 Líneas de banco.....	187
8.3.7 Trayectoria de flujo de líneas centrales	188
8.3.8 Etiqueta de las líneas de trayectoria de flujo.....	190
8.3.9 Líneas de corte de las secciones transversales	190
8.3.10 Vista previa de las secciones transversales.....	191
8.3.11 Atributos	192
8.3.12 Obtención de elevaciones.....	193
8.3.13 Puentes / alcantarillas.....	193
8.3.14 Atributos	194
8.3.15 Obtención de elevaciones.....	195
8.3.16 Áreas ineficaces de flujo	195
8.3.17 Obstrucciones Bloqueadas.....	197
8.3.18 Uso de la tierra.....	199
8.3.19 Alineación de diques	203
8.3.20 Estructuras en línea.....	205

8.3.21 Estructuras Laterales.....	205
8.3.22 Atributos	206
8.3.23 Áreas de almacenamiento	207
8.3.24 Conexiones de áreas de almacenamiento	209
8.4 GENERE EL ARCHIVO DE IMPORTACION RAS SIG	209
8.5 ANÁLISIS HIDRÁULICO HEC-RAS	212
8.5.1 Inicie un proyecto HEC-RAS	213
8.5.2 importe el archivo de importacion RAS SIG	213
8.5.3 Filtro de puntos de secciones transversales	218
8.5.4 Datos de la estructura hidráulica	220
8.5.5 Datos de flujo y condiciones de frontera	226
8.5.6 Flujo estable	226
8.5.7 Flujo inestable	228
8.5.8 Importación de los resultados HEC-RAS	232
8.6 TRAZADO DE MAPAS RAS	233
8.6.1 Importe el archivo de exportación RAS SIG	234
8.6.2 Trazado de mapas de inundación	236
8.6.2.1 Red de superficie de agua TIN	236
8.6.2.2 Delimitación de llanuras de inundación.....	237
8.6.3 Trazado de mapas de velocidad.....	242
8.6.4 Trazado de mapas de esfuerzos cortantes	245
8.6.5 Trazado de mapas de flujo de energía.....	245
8.6.6 Cartografía de espesor de hielo	245
9. EJEMPLO - DTMS MÚLTIPLES	248
9.1 INICIE UN PROYECTO DE GEORAS.....	248
9.2 CREE LA CLASE DE FUNCIÓN DE CUADROS DE TERRENO	250
9.3 EXTRAIGA SECCIONES TRANSVERSALES	255
9.4 EXTRAIGA LAS CAPAS DE RAS.....	255
9.5 TRAZADO DE MAPAS DE INUNDACIÓN.....	255
10. INTRODUCCIÓN AL HEC-GeoHMS.....	258
10.1 CAPACIDADES TÉCNICAS	259
10.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA.....	259
10.2.1 Manejo de datos	260
10.2.2 Preprocesamiento de terreno.....	260
10.2.3 Procesamiento de la cuenca.	260
10.2.4 Estimación de parámetros hidrológicos	260
10.2.5 Soporte del Modelo HMS.....	261
10.3 PROPÓSITO DE LA APLICACIÓN DE HEC-GeoHMS.....	261
10.4 INFORMACIÓN GENERAL DEL MANUAL DEL USUARIO.....	262
11. INSTALACIÓN DEL HEC-GeoHMS	263
11.1 REQUISITOS DE HARDWARE Y SOFTWARE	263
11.1.1 Especificaciones recomendadas de hardware	263
11.1.2 Especificaciones del software necesario.....	264

11.2	INSTALACIÓN DE HEC-GeoHMS	264
11.3	CARGANDO HEC-GeoHMS	266
12.	TRABAJANDO CON HEC-GeoHMS - VISTA GENERAL	268
12.1	RECOLECCIÓN DE DATOS	269
12.2	ENSAMBLE DE DATOS	269
12.3	PREPROCESAMIENTO DEL TERRENO	270
12.4	PROCESAMIENTO HIDROLÓGICO	273
12.5	PROCESAMIENTO DE LA CUENCA	273
12.6	FLUJO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA	273
12.7	PARÁMETROS HIDROLÓGICOS	276
12.8	ARCHIVOS MODELO HMS	276
13.	RECOLECCION DE DATOS	277
13.1	USO DE DATOS	277
13.2	TIPOS DE DATOS, DESCRIPCIONES Y FUENTES	278
14.	MONTAJE DE DATOS	282
14.1	MONTAJE DE DATOS DEL TERRENO	283
14.1.1	Modelo del terreno corregido hidrológicamente	285
14.1.2	Modelo de Terreno sin Depresiones	286
14.2	PROBLEMAS DE DATOS	286
14.3	ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE COORDENADAS HIDROLÓGICAS	287
15.	PROCESAMIENTO DEL TERRENO	289
15.1	CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDAD	290
15.2	GESTIÓN DE DATOS	290
15.3	REACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	292
15.4	PREPROCESAMIENTO DEL TERRENO	296
15.4.1	Enfoque SIG	296
15.4.2	DEM sin depresiones	296
15.4.2.1	La dirección del flujo	298
15.4.2.2	La acumulación de flujo	300
15.4.2.3	Definición de corriente	302
15.4.2.4	Cuadrícula de delimitación de captación	306
15.4.2.5	Procesamiento del polígono de captación	308
15.4.2.6	Procesamiento de la Línea de Drenaje	309
15.4.2.7	Agregación de cuenca	311
16.	INSTALACIÓN DE PROYECTOS HMS	313
16.1	EMPEZAR UN NUEVO PROYECTO	313
17.	PROCESAMIENTO DE LA CUENCA	319
17.1	UNIÓN DE CUENCAS (BASIN MERGE)	319
17.2	SUBDIVISIÓN DE CUENCAS	321
17.2.1	Método 1: Subdivisión de la cuenca en una corriente existente	321

17.2.2 Método 1: subdivisión de la cuenca sin una corriente existente.	323
17.3 UNIÓN DE RÍOS	325
17.4 PERFIL DE RÍOS	325
17.5 DIVISIÓN DE CUENCAS EN LAS CONFLUENCIAS	327
17.6 DELINEADO POR LOTES DE LAS CUENCAS.....	328
17.6.1 Método 1: herramienta batch point	328
17.6.2 Método 2: importación de puntos de por lotes	330
18. CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE Y LA SUBCUENCA	332
18.1 LONGITUD DEL RÍO	333
18.2 PENDIENTE DEL RÍO	334
18.3 PENDIENTE DE LA CUENCA	335
18.4 FLUJO DE MÁS LARGA TRAYECTORIA	336
18.5 CENTROIDE DE LA CUENCA.....	337
18.5.1 Método 1: método del centro de gravedad	338
18.5.2 Método 2: método del flujo de más larga trayectoria.....	339
18.5.3 Método 3: método del 50% del área	340
18.5.4 Método 4: ubicación del centroide especificada por el usuario.....	340
18.6 CENTROIDE DE ELEVACIÓN.....	343
19. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDROLÓGICOS	346
19.1 SELECCIÓN DE PROCESOS HMS	347
19.2 AUTONOMBRAO DE TRAMOS DE CAUCES	348
19.3 AUTONOMBRAO DE CUENCAS	349
19.4 PROCESAMIENTO DE LA CUADRICULA DE CELDAS	349
19.5 PARÁMETROS CELDA A CELDA DE LA SUBCUENCA.....	354
19.6 PARÁMETROS DE FUNCIONES DE LA SUBCUENCA	357
19.6 PARÁMETROS MUSKINGUM-CUNGE Y ONDA CINEMÁTICA.....	363
19.7 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	365
19.7.1 Segmentos de trayectoria de flujo TR55.....	365
19.7.2 Trayectoria de flujo interactiva	367
19.7.3 Parámetros TR55 del segmento de flujo.....	367
19.7.4 Exportación de datos TR55	368
19.8 MÉTODO DEL RETARDO DEL NC	369
20. SISTEMA DE MODELAMIENTO HIDROLÓGICO	371
20.1 MAPA DE UNIDADES HMS	371
20.2 COMPROBACIÓN DE DATOS HMS.....	373
20.3 ESQUEMA DE CUENCA PARA HEC-HMS.....	375
20.4 LEYENDA HMS.....	377
20.5 AÑADIR COORDENADAS.....	378
20.6 PREPARAR DATOS PARA LA EXPORTACIÓN DEL MODELO.....	380
20.7 MAPA DE FONDO.....	380
20.8 ARCHIVO DE PARÁMETROS DISTRIBUIDOS	381
20.9 ARCHIVO DE CUENCA	383
20.10 GENERACIÓN DE REDES ASCII.....	384

20.11	GENERACIÓN DE DSS DESDE UNA RED ASCII.....	390
20.12	MODELO METEOROLÓGICO.....	392
20.13	INSTALACIÓN DEL PROYECTO HMS.....	404
21.	UTILIDADES.....	406
21.1	RED DE NÚMERO DE CURVA.....	406
21.2	CARACTERÍSTICAS CELDA A CELDA.....	411
21.3	MEDIDOR DEL POLÍGONO DE THIESSEN.....	416
21.4	AÑADIR LATITUD Y LONGITUD.....	417
22.	EJEMPLO DE APLICACIÓN – CUENCA DEL RIO AMERICAN.....	419
22.1	INFORMACION GENERAL.....	419
22.1.1	Abra un nuevo proyecto ArcMap.....	419
22.1.2	Agregue la caja de herramientas arc hydro tools a arctoolbox.....	420
22.1.3	Cargue las barras de herramientas Arc Hydro y HEC-GeoHMS.....	421
22.1.4	Cargue los datos del terreno.....	421
22.1.5	Guardé el proyecto.....	422
22.1.6	Realice un análisis de drenaje mediante el procesamiento del terreno utilizando el enfoque 8-point pour.....	423
22.1.6.1	Llene los sumideros.....	423
22.1.6.2	Dirección de flujo.....	424
22.1.6.3	Acumulación de flujo.....	425
22.1.6.4	Definición de corriente.....	427
22.1.6.5	Segmentación de corriente.....	428
22.1.6.6	Delineación de captación.....	429
22.1.6.7	Procesamiento del polígono de captación.....	429
22.1.6.8	Procesamiento de la línea de drenaje.....	430
22.1.6.9	Agregación de cuencas.....	431
22.1.7	Extracción de los datos específicos del proyecto.....	432
22.1.8	Revise la delineación de la subcuenca.....	439
22.1.8.1	Combinado de cuencas.....	439
22.1.8.2	Subdividir la cuenca.....	441
22.1.8.3	Obtener perfil del río.....	443
22.1.9	Extraer las características físicas de las corrientes y de las subcuencas.....	445
22.1.9.1	Largo del río.....	445
22.1.9.2	Pendiente del río.....	446
22.1.9.3	Flujo de más larga trayectoria.....	446
22.1.9.4	Centroide de la cuenca.....	448
22.1.9.5	Elevación del centroide.....	449
22.1.9.6	Flujo de trayectoria centroidal.....	449
22.1.10	Desarrollar parámetros hidrológicos.....	450
22.1.10.1	Selección de procesos HMS.....	450
22.1.10.2	Autonombrado de río.....	451
22.1.10.3	Autonombrado de la cuenca.....	452
22.1.11	Desarrolle los insumos HMS.....	452
22.1.11.1	Mapa de las unidades del HMS.....	452

22.1.11.2 Compruebe los datos HMS	454
22.1.11.3 HMS esquemático	455
22.1.11.4 Leyenda HMS	456
22.1.11.5 Agregar coordenadas	457
22.1.11.6 Prepare los datos para la exportación del modelo	458
22.1.11.7 Archivos de mapa de fondo	458
22.1.11.8 Archivo de cuenca	459
22.1.12 Instale un modelo HEC-HMS con entradas para HEC-GeoHMS.....	459
22.1.12.1 Instalación del Directorio	459
OBSERVACIONES	466
CONCLUSIONES	467
BIBLIOGRAFIA	468

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 El diálogo del instalador de HEC-GeoRAS proveerá actualización de la instalación.....	40
Figura 2 Carga de la Barra de Herramientas de HEC-GeoRAS en ArcGIS.....	41
Figura 3 Diagrama de Flujo Para el Uso de HEC-GeoRAS.....	43
Figura 4 Barra de Herramientas HEC-GeoRAS.....	44
Figura 5 Elementos del Menú de Procesamiento GeoRAS Geometry.....	45
Figura 6 Menú RAS Mapping.....	46
Figura 7 Elementos del menú Create RAS Layers.....	49
Figura 8 Diálogo Create a Stream Centerline.....	50
Figura 9 Barra de Herramientas Editor en ArcGIS.....	50
Figura 10 Asignación de Nombre de Rio y Tramo.....	51
Figura 11 Etiqueta las Líneas de Trayectoria de Flujo con Left, Channel o Right.....	52
Figura 12 El menú AssignUnique HydroID está en el menú ApUtilites.....	56
Figura 13 Diálogo de configuración de capas para el pre-procesamiento de las capas RAS.....	58
Figura 14 Diálogo HEC-RAS Geometric Data Import.....	62
Figura 15 Diálogo de HEC-RAS para la exportación de resultados de perfiles de superficie de agua a los SIG.....	63
Figura 16 Diálogo para Convertir el Archivo de Salida HEC-RAS (*.sdf) a un archivo XML.....	64
Figura 17 Diálogo Layer Setup para el Post-Procesamiento de los Resultados HEC-RAS.....	65
Figura 18 Base de Datos Leídos y Procesados del Archivo de Importación RAS SIG.....	67
Figura 19 Diálogo Water Surface TIN.....	68
Figura 20 TINs de la Superficie del Agua son Creadas para cada Perfil de Superficie del Agua y se Agregan al Mapa. Los nombres de los Perfiles de Superficie de Agua son Precedidos por una “t”.....	69
Figura 21 El Diálogo de Selección para Ejecutar la Delimitación de las Llanuras de Inundación Provee la Opción “Smooth Floodplain Delineation”.....	70
Figura 22 La Delimitación de Llanuras de Inundación Crea Redes de Profundidad Precedidas por “d” y Clases de Funciones de Delimitación de Llanuras de Inundación Precedidas por una “b”.....	71
Figura 23 Conversión de un Conjunto de Datos de un Gran Terreno a Cuadrículas de Conjuntos de Datos.....	77
Figura 24 Los Atributos de la Capa Cuadros de Terreno se Llenan Automáticamente Durante el Proceso de Cuadrulado.....	78
Figura 25 Diálogo de conversión de TIN o GRID.....	79
Figura 26 Diálogo de Configuración del Contorno.....	79
Figura 27 Introduzca un Nombre al Crear una Nueva Clase de Función.....	81
Figura 28 Diálogo para la Asignación de Nombre de Rio y Nombre de Tramo....	82
Figura 29 Ejemplo de Previsualización de Sección Transversal.....	87

Figura 30 Cálculo de Ubicación de Estaciones de Banco desde Líneas de Banco y Líneas de Corte.....	89
Figura 31 Cálculo de la Longitud del Tramo Aguas Abajo para Trayectorias de Flujo y Líneas de Corte.....	90
Figura 32 Copiar Línea Central de Flujo a Trayectoria de Línea Central de Flujo.....	93
Figura 33 Asignación de Tipo de Línea a Cada Trayectoria de Línea Central de Flujo.....	94
Figura 34 Diálogo de Extracción de Datos de Áreas de Flujo Ineficaz.....	98
Figura 35 Diálogo de Extracción de Datos de Obstrucciones Bloqueadas.....	100
Figura 36 Clip Polígonos de Uso de la Tierra para Crear Funciones Únicas no Superpuestas.....	102
Figura 37 Especifique el Campo de Clasificación del Uso de la Tierra para Resumir los datos de Valores n.....	103
Figura 38 Diálogo de Extracción del Valor n de Manning.....	104
Figura 39 Cálculo de las Posiciones del Valor n de Manning.....	105
Figura 40 Diálogo de Entrada de la Tabla LeveePoints.....	107
Figura 41 Diálogo de Datos de Entrada de Elevación del Dique.....	108
Figura 42 La Alineación de Diques es Convertida a una Clase de Función 3D Antes de Atribuirle las Líneas de Corte.....	108
Figura 43 Diálogo de Extracción de Datos de Posición / Elevación del Dique... ..	109
Figura 44 Cálculo de la Estación de Río para la Estructura Lateral.....	115
Figura 45 Especifique los Datos de la Capa de Entrada y la Tabla de Salida para los Cálculos de Elevación-Volumen.....	118
Figura 46 La Opción Slice Density para Áreas de Almacenamiento Permite Extraer un Volumen más Detallado cerca a la Elevación Mínima.....	119
Figura 47 Especifique una Clase de Función de Salida antes de Extraer los Datos Puntuales del Terreno.....	120
Figura 48 Requiere de un Modelo de Terreno para Usar con GeoRAS.....	123
Figura 49 Capas Requeridas para la Creación del Archivo de Importación RAS SIG.....	124
Figura 50 Capas de Datos Opcionales que Maneja GeoRAS.....	125
Figura 51 Tablas de Datos Opcionales Utilizadas en GeoRAS.....	126
Figura 52 Diálogo de Exportación de Datos SIG.....	126
Figura 53 Opción de Importación de Datos SIG en el Editor HEC-RAS Geometric Data.....	129
Figura 54 La Conversión de Sistema de Unidades es un Opción Importante en HEC-RAS.....	130
Figura 55 Opciones de Importación de Río y Tramo.....	131
Figura 56 Opciones de Importación de Secciones Transversales y Fronteras Internas.....	132
Figura 57 Opciones de Importación de Áreas de Almacenamiento y Conexiones.....	135
Figura 58 Accediendo al Editor Graphical Cross Section.....	136
Figura 59 Editor HEC-RAS Graphical Cross Section.....	137

Figura 60	Registro del Valor n de Manning a Través de Tablas en HEC-RAS. .	137
Figura 61	Finalización de los Datos de Puente Importados Desde GeoRAS.....	139
Figura 62	Diálogo de Cross Section Point Filter.....	140
Figura 63	Información de SIG sobre el Polígono Envoltante (Línea Gruesa) para un Sistema de Dique (a) Contiene el Flujo y (b) es sobrepasado.	142
Figura 64	Acceda a las Opciones de Exportación de SIG desde la Interfaz Principal de HEC-RAS.	143
Figura 65	Opciones de Exportación SIG en HEC-RAS.	144
Figura 66	Diálogo para convertir formato de archivo RAS SDF a XML.....	147
Figura 67	Diálogo Layer Setup.....	147
Figura 68	Seleccione los Perfiles de la Superficie de Agua a Procesar.	153
Figura 69	Diálogo de selección Para el Trazado de Mapas de Velocidad	155
Figura 70	Ejemplo de Archivo de Parámetros para Correr el Programa de Interpolación con HEC-GeoRAS.....	155
Figura 71	Líneas de Transición Calculadas para la Interpolación de la Velocidad se Hace de Sección Transversal a Sección Transversal.	156
Figura 72	Diálogo de estatus de interpolación le mantiene actualizado del progreso.....	157
Figura 73	Ejemplo de Estructura de Datos Post-Procesados HEC- GeoRAS. ..	160
Figura 74	El Control de Animación de HEC-GeoRAS le permite crear un archivo de Video (.avi).....	161
Figura 75	Capas creadas en HEC-GeoRAS Pueden ser Exportadas al Formato KML para mostrarlas a los espectadores KML.	162
Figura 76	La Opción de Copia de Análisis Crea una Copia de un Análisis Existente Pero Permite al Usuario Modificar los Parámetros de Análisis	164
Figura 77	Las Redes De profundidades pueden ser Recortadas a Extensiones de Delimitación de Polígonos de Llanuras de Inundación.	165
Figura 78	La Herramienta Simbolize Rasters le Permite Asignar la Misma Simbología a múltiples tramos de conjuntos de datos.	166
Figura 79	Diálogo de Propiedades del Mapa Mostrando la Pestaña Coordinate System.....	168
Figura 80	Diálogo que Permite al Usuario Especificar las Clases de Funciones.	169
Figura 81	Buscando en ArcCatalog.	170
Figura 82	Clic derecho en la clase de función para importar los datos.	171
Figura 83	La Asignación de HydroIDs se realiza a través del menú AppUtilities.	175
Figura 84	Opciones de asignación de HydroIDs.	175
Figura 85	Diálogo de Éxito de Asignacion de HydroIDs.....	176
Figura 86	Cargue las Extensiones ESRI para usarlas con GeoRAS.	178
Figura 87	Agregue la barra de herramientas HES-GeoRAS al Mapa.	178
Figura 88	Debe Definir el Sistema de Coordenadas para el Mapa Antes de Usar GeoRAS.....	180
Figura 89	Use la Propiedad Scale Range de las Capas para mostrarlas solo cuando sea necesario.....	181

Figura 90	<i>Curvas de Nivel Cerca a una Union, Escala 1:10,000</i>	182
Figura 91	<i>DTM Representado con Curvas de Nivel en la Union, Escala Menor a 1:6,000</i>	182
Figura 92	<i>DTM Representado sin Curvas de Nivel, Escala mayor a 1:6,000</i>	183
Figura 93	<i>Red Fluvial para el Río Baxter.</i>	184
Figura 94	<i>Active las propiedades de encaje para las capas individuales.</i>	185
Figura 95	<i>Proceso para Crear una Unión Usando Snapping.</i>	185
Figura 96	<i>Diálogo de Asignación de Nombres de Río y Tramo.</i>	186
Figura 97	<i>Tabla de Atributos de la Línea Central de Corriente.</i>	186
Figura 98	<i>Tabla de Atributos Completa de la Línea Central de Corriente.</i>	187
Figura 99	<i>DTM Superpuesto por la Capa de Líneas de Banco.</i>	188
Figura 100	<i>Los elementos de la Línea Central de Corriente se Copiarán a la Capa de Trayectoria de Flujo</i>	189
Figura 101	<i>DTM Superpuesto por la Capa de Trayectoria de las Lineas de Flujo.</i>	189
Figura 102	<i>Cada Trayectoria de Flujo Debe Tener una etiqueta “Left”, “Channel” o “Right”.</i>	190
Figura 103	<i>Líneas de Corte Transversal Deben abarcar Toda la Llanura de Inundación.</i>	191
Figura 104	<i>Ejemplo de Trazado de Sección Transversal.</i>	192
Figura 105	<i>Busque las líneas de corte del puente en la carretera central para capturar el terreno elevado.</i>	194
Figura 106	<i>Ejemplo de Datos de Atributo para Puentes.</i>	195
Figura 107	<i>Ejemplo de Areas de Flujo Ineficaces en un Puente.</i>	196
Figura 108	<i>Datos de Área Ineficaz de Flujo Obtenidos en la Sección Transversal.</i>	197
Figura 109	<i>Una Obstrucción (Edificio) al Flujo en la Llanura de Inundación se Representa aquí Utilizando Blocked Obstruction.</i>	198
Figura 110	<i>Tabla de Ubicación de Obstrucciones Bloqueadas.</i>	198
Figura 111	<i>Datos del Uso de la Tierra para el Area del Rio Baxter.</i>	199
Figura 112	<i>Cree una Tabla Resumen de los Tipos de Uso del Suelo en la cual Entre los Valores.</i>	200
Figura 113	<i>Resumen de los Tipos de Uso de Suelos y los Valores n Asociados</i>	201
Figura 114	<i>La obtención de los Valores de n se Puede Hacer de la Capa del Uso de la Tierra o de una Tabla Resumen de los Valores n.</i>	202
Figura 115	<i>Ejemplo de los Datos del Valor de Manning n Obtenidos a lo Largo de las Líneas de Corte.</i>	202
Figura 116	<i>Alineamiento del Dique para Bushwood Estates</i>	203
Figura 117	<i>Los Puntos de Elevación de Dique se Introducen usando la Herramienta Levee Elevation.</i>	204
Figura 118	<i>Los Datos de Posición y Elevación del Dique se Extraen en las Secciones Transversales.</i>	205
Figura 119	<i>Ejemplo de Estructuras Laterales la Final de las Secciones Transversales.</i>	206

Figura 120	<i>Información de Atributos para las Estructuras Laterales.</i>	207
Figura 121	<i>Áreas de Almacenamiento Conectadas a los Tramos del Río por Estructuras Laterales.</i>	208
Figura 122	<i>Datos de Elevación-Volumen Para Áreas de Almacenamiento.</i>	209
Figura 123	<i>Instalación de Capas para la Extracción de Datos Geométricos. Pestaña de Superficie Requerida.</i>	210
Figura 124	<i>Instalación de Capas para la Extracción de Datos Geométricos. Pestaña de Superficie Requerida.</i>	210
Figura 125	<i>Instalación de Capas para la Extracción de Datos Geométricos. Pestaña de Superficie Opcional.</i>	211
Figura 126	<i>Instalación de Capas para la Extracción de Datos Geométricos. Pestaña de Superficie Requerida Opcional.</i>	211
Figura 127	<i>Nombre y Ubicación del Archivo para Exportación SIG.</i>	212
Figura 128	<i>Diálogo de Exportación de Datos SIG Exitosa.</i>	212
Figura 129	<i>La Primera Opción de Importación le Permite Convertir las Unidades.</i>	213
Figura 130	<i>Opciones de Importación para el Río y los Tramos.</i>	214
Figura 131	<i>Opciones de Importación de Secciones Transversales y Delimitaciones Internas.</i>	214
Figura 132	<i>Puede Acceder Distintos Tipos de Nodos, Como Puentes, A Través del Importador de Datos.</i>	215
Figura 133	<i>Las Opciones de Importación le Permite Cambiar las Estaciones de las Secciones Transversales.</i>	216
Figura 134	<i>Opciones de Importación de Áreas de Almacenamiento.</i>	216
Figura 135	<i>Esquema Georeferenciado de HEC-RAS Generado por los Datos SIG Importados.</i>	217
Figura 136	<i>Editor Graphical Cross Section en HEC-RAS.</i>	218
Figura 137	<i>Use el Filtro de Puntos de la Sección Transversal para Eliminar Puntos Redundantes.</i>	219
Figura 138	<i>Resultados del Proceso de Filtrado.</i>	220
Figura 139	<i>Renombre las Áreas de Almacenamiento con Nombre Significativos.</i>	221
Figura 140	<i>Editor Lateral Structures en HEC-RAS.</i>	222
Figura 141	<i>No vuelva a Importa las Líneas de Tramos.</i>	223
Figura 142	<i>Importe un Solo Puente Usando la Importación de Datos SIG.</i>	223
Figura 143	<i>La Información de la Cubierta del Puente Importado de los Datos Sig no estará Completa.</i>	224
Figura 144	<i>Información de la Cubierta del Puente y el Muelle.</i>	225
Figura 145	<i>Información Completa del Puente.</i>	225
Figura 146	<i>Editor Steady Flow and Boundary Conditions.</i>	227
Figura 147	<i>Examine el Polígono de Frontera para cada Perfil de Superficie de Agua.</i>	228
Figura 148	<i>Datos del Editor Unsteady Flow en HEC-RAS.</i>	229
Figura 149	<i>Ejemplo de Hidrograma de Entrada para el Río Baxter.</i>	230
Figura 150	<i>Condiciones de Frontera de Flujo Inestable.</i>	230

Figura 151	Salidas de Velocidades Detalladas Fácilmente Seleccionadas para Todas las Secciones Transversales Usando la Opción Global Subsections.	231
Figura 152	Ventana de Análisis de Flujo Inestable para HEC-RAS.	232
Figura 153	Diálogo de Exportación HEC-RAS.	233
Figura 154	Diálogo de Conversión de RAS SDF a XML	234
Figura 155	Diálogo Layer Setup para Procesar los Resultados de HEC-RAS en GeoRAS.....	234
Figura 156	Examine la Consistencia del Polígono de Delimitación Antes de Delimitar las Llanuras de Inundación.	236
Figura 157	Diálogo de Selección de Perfil de Superficie de Mapa para Construir la Red de Superficie de Agua TIN.....	237
Figura 158	Selección del Perfil de la Superficie de Agua para Realizar la Delimitación de Llanuras de Inundación.	238
Figura 159	Delineación de llanuras de inundación inicial superposición de contornos y líneas de corte.	239
Figura 160	La Sección Transversal de HEC-RAS Muestra Inundación en la Ribera Izquierda que Debe ser Limitada Usando la Opción de Dique.	240
Figura 161	Delineación de llanuras de inundación final superposición de contornos y líneas de corte.	241
Figura 162	Profundidades de Inundación son Fácilmente Identificadas en el SIG.	242
Figura 163	Seleccione el Perfil de Interés para Llevar a Cabo la Interpolación de Velocidades.	243
Figura 164	El Estado de la Interpolación es Actualizado Durante el Cálculo.	243
Figura 165	Velocidades Interpoladas Exportadas de HEC-RAS.....	244
Figura 166	Superficie de Velocidades Interpolada Superpuesta con los Datos Puntuales de Velocidad.	245
Figura 167	Exporte los Resultados de HEC-RAS Para la Información de Espesor de Hielo.....	246
Figura 168	Diálogo de Selección del Perfil de Superficie de Agua para la Interpolación del Hielo.	247
Figura 169	Visualización de interpolación de datos de espesor de hielo en un atasco de hielo.	247
Figura 170	Creando una Nueva Clase de Función en GeoRAS.	250
Figura 171	Opciones del Editor al Agregar las Funciones de Polígono.	250
Figura 172	Función de Polígono para la Red TIN Upper	251
Figura 173	Atributos para los Polígonos Representando la Red TIN Upper.	251
Figura 174	Polígonos (a) Superpuestos y (b) Emparejados en el Borde y no Tienen Polígonos de Secciones Transversales Superpuestos.	252
Figura 175	Opciones de Recortes Disponibles en el Editor.	253
Figura 176	Límites de DTM y Polígono para un Modelo de Terreno Múltiple. ...	254
Figura 177	Datos de Atributo para la Clase de Función de Polígono para Usar Modelos de Terrenos Múltiples.....	255
Figura 178	Parámetros de Instalación de la Capa Para Delineación de Llanuras de Inundación.	256

Figura 179	<i>Datos Creados Durante el Proceso de Delineación De Llanuras de Inundación.</i>	257
Figura 180	<i>Cargue las herramientas de Arc Hydro y HEC-GeoHMS.</i>	266
Figura 181	<i>Barras de herramientas Arc Hydro y HEC-GeoHMS cargadas en ArcMap.</i>	267
Figura 182	<i>Vista general de los SIG y los programas de Hidrología.</i>	268
Figura 183	<i>Barra de herramientas Arc Hydro.</i>	270
Figura 184	<i>Barra de herramientas Main View 9 de HEC-GeoHMS.</i>	271
Figura 185	<i>Barra de herramientas HEC-GeoHMS Project View.</i>	273
Figura 186	<i>Documentación del campo con fotografías.</i>	278
Figura 187	<i>Modelo DEM con intervalos de datos.</i>	283
Figura 188	<i>Cuadro de nombres DEM.</i>	284
Figura 189	<i>DEM Continua.</i>	285
Figura 190	<i>Tabla del sistema estandar de coordenadas hidrológicas.</i>	288
Figura 191	<i>Proyecto ArcMap con Arc Hydro Tools y barras de herramientas HEC-GeoHMS resaltadas.</i>	290
Figura 192	<i>Ventana de gestión de datos</i>	291
Figura 193	<i>Sección transversal de la técnica Burning-In.</i>	293
Figura 194	<i>Herramienta DEM Reconditioning Tool.</i>	294
Figura 195	<i>Herramienta Build Walls.</i>	295
Figura 196	<i>Fill Sinks.</i>	297
Figura 197	<i>Editor Flow Direction.</i>	299
Figura 198	<i>Resultados de la dirección de flujo (Flow Direction).</i>	300
Figura 199	<i>Editor Flow Accumulation.</i>	301
Figura 200	<i>Resultado de Flow Accumulation.</i>	302
Figura 201	<i>Editor Stream Definition.</i>	303
Figura 202	<i>Stream Threshold Definition (definición de umbral).</i>	303
Figura 203	<i>Resultado de Stream Definition.</i>	304
Figura 204	<i>Editor Stream Segmentation.</i>	305
Figura 205	<i>Resultado Stream Segmentation Operation.</i>	306
Figura 206	<i>Editor Catchment Delineation.</i>	307
Figura 207	<i>Resultados de la Delineación de captación.</i>	307
Figura 208	<i>Editor Procesamiento del polígono de captación</i>	308
Figura 209	<i>Resultado de la operación procesamiento del polígono de captación.</i>	309
Figura 210	<i>Operación Procesamiento de la línea de drenaje.</i>	310
Figura 211	<i>Resultado del proceso línea de drenaje.</i>	311
Figura 212	<i>Editor Adjoint Catchment.</i>	312
Figura 213	<i>Editor Define a New Project.</i>	314
Figura 214	<i>Pasos a seguir para crear un nuevo proyecto.</i>	315
Figura 215	<i>Especifique el punto de desagüe.</i>	316
Figura 216	<i>Editor para nombrar las series de datos creadas para el nuevo proyecto.</i>	317
Figura 217	<i>Vista principal para dos proyectos</i>	318
Figura 218	<i>Subcuencas a combinar seleccionadas.</i>	320

Figura 219	<i>Resultado de la cuenca combinada</i>	321
Figura 220	<i>Zoom in antes de la subdivisión de la cuenca</i>	322
Figura 221	<i>Haga click en la celda para subdividir la cuenca</i>	322
Figura 222	<i>Resultado de la subdivisión de la cuenca</i>	323
Figura 223	<i>La celda e acumulación de flujo muestra una red detallada de la corriente</i>	324
Figura 224	<i>Editor River Profile</i>	326
Figura 225	<i>Perfil del río</i>	326
Figura 226	<i>Subdivisión de cuencas en confluencias</i>	327
Figura 227	<i>Subcuencas subdivididas en las confluencias</i>	328
Figura 228	<i>Editor Batch Point Generation</i>	329
Figura 229	<i>Tabla de atributos del punto por lote</i>	330
Figura 230	<i>Editor River Length Computation</i>	334
Figura 231	<i>Editor River Slope Computation</i>	334
Figura 232	<i>Unidades Verticales del DEM</i>	335
Figura 233	<i>Editor Basin Slope</i>	336
Figura 234	<i>Editor Longest Flow Path Computation</i>	337
Figura 235	<i>Métodos de centroide de la cuenca</i>	338
Figura 236	<i>Editor Basin Centroid Computation</i>	339
Figura 237	<i>Editor Basin Centroid Computation</i>	339
Figura 238	<i>Editor Basin Centroid Computation</i>	340
Figura 239	<i>Seleccione Geodatabase que contiene la capa del centoride</i>	341
Figura 240	<i>Ubicación del centroide especificada por el usuario</i>	342
Figura 241	<i>Editor Centroid Elevation Computation</i>	343
Figura 242	<i>Flujo con Trayectoria Centroidal</i>	344
Figura 243	<i>Editor Centroidal Longest Flow Path Computation</i>	345
Figura 244	<i>Selección de Proceso HMS</i>	347
Figura 245	<i>Resultado de Autonombado de Tramos de Cauces</i>	348
Figura 246	<i>Resultado de Autonombado de Cuencas</i>	349
Figura 247	<i>Editor Grid Cell Processing</i>	351
Figura 248	<i>Editor Grid Cell Computation</i>	352
Figura 249	<i>Editor Grid Cell View</i>	352
Figura 250	<i>Cruce entre las redes de subcuenca y SHG</i>	353
Figura 251	<i>Longitud de Flujo mostrada para cada celda de red</i>	354
Figura 252	<i>Tabla de atributos para la capa de celda de red</i>	354
Figura 253	<i>Editor Subbasin Parameters from Raster</i>	357
Figura 254	<i>Editor Assign HydroID</i>	358
Figura 255	<i>Agregar una caja de herramientas a ArcToolbox</i>	359
Figura 256	<i>Herramienta Intersect Areas</i>	360
Figura 257	<i>Editor Intersect Areas</i>	361
Figura 258	<i>Tabla de Atributos de las Capas Cruzadas</i>	361
Figura 259	<i>Editor Subbasin Parameters from Features</i>	362
Figura 260	<i>Datos de encuesta del campo y fotos</i>	363
Figura 261	<i>Editor Muskingum-Cunge and Kinematic Wave Parameters</i>	364
Figura 262	<i>Editor TR55 Flow Path Segments Computation</i>	366

Figura 263	<i>Resultado de Flow Path Break Point Computation.</i>	367
Figura 264	<i>Hoja de cálculo del tiempo de recorrido TR55.</i>	369
Figura 265	<i>Editor Map to HMS Units.</i>	372
Figura 266	<i>Selecciones las unidades para el modelo HMS.</i>	372
Figura 267	<i>Editor HMS Check Data.</i>	374
Figura 268	<i>Cuadro de dialogo HMS Check Data Dialog.</i>	374
Figura 269	<i>Resultado de Check Data Summary.</i>	375
Figura 270	<i>Editor HMS Schematic.</i>	376
Figura 271	<i>Esquema inicial HMS con la leyenda regular.</i>	377
Figura 272	<i>Esquema con HMS Legend.</i>	378
Figura 273	<i>Editor Add Coordinates.</i>	379
Figura 274	<i>Tabla de Atributos para la capa HMS Node Llenada con coordenadas.</i>	379
Figura 275	<i>Editor Prepare Data for Model Export.</i>	380
Figura 276	<i>Editor Background Shape File.</i>	381
Figura 277	<i>Ejemplo de Archivo de Parámetros Distribuidos.</i>	382
Figura 278	<i>Ejemplo d Archivo de Modelo de Cuenca HEC-HMS Basin Model File.</i>	384
Figura 279	<i>Capa de celdas de la red mostrada sobre las fronteras de la subcuena.</i>	386
Figura 280	<i>Cuadrícula de Porcentaje de Impermeabilidad.</i>	387
Figura 281	<i>Capa de Cruce de Celdas de la Red con Porcentaje de Área De Impermeabilidad.</i>	387
Figura 282	<i>Porcentaje Promedio de Area Impermeable Para un SHG de 500 Metros.</i>	388
Figura 283	<i>Editor Generate ASCII Grids – Seleccionar Parámetro.</i>	389
Figura 284	<i>Editor Generate ASCII Grids – Capa de cruce de celdas de la red.</i>	389
Figura 285	<i>Capa de Celda de Red.</i>	390
Figura 286	<i>Editor ASCII Grid to DSS.</i>	391
Figura 287	<i>Opciones para la creación de un modelo meteorológico.</i>	392
Figura 288	<i>Tabla de atributos para la capa de subcuena.</i>	393
Figura 289	<i>Editor Meteorologic Model Definition.</i>	393
Figura 290	<i>Editor Meteorologic Model Definition.</i>	394
Figura 291	<i>Editor Gage Selection.</i>	395
Figura 292	<i>Editor Assign HydroID.</i>	396
Figura 293	<i>Editor Gage Thiessen Polygon.</i>	397
Figura 294	<i>Poligonos Thiessen.</i>	398
Figura 295	<i>Editor Intersect Areas.</i>	399
Figura 296	<i>Poligonos de Thiessen Cruzados con Fronteras de la Subbase.</i>	400
Figura 297	<i>Editor Weighted Gage.</i>	401
Figura 298	<i>Editor Assign HydroID.</i>	402
Figura 299	<i>Editor Add Latitude Longitude.</i>	403
Figura 300	<i>Editor Inverse Distance.</i>	403
Figura 301	<i>Editor Select Project Location.</i>	404
Figura 302	<i>Cuadro de Diálogo HMS Project Setup.</i>	405

Figura 303	Capa de Suelo con Tabla de Atributos.....	407
Figura 304	Capa de Uso de la Tierra con Tabla de Atributos.	408
Figura 305	Tabla de Atributos para la capa cruzada de Uso de la Tierra y Tipo de Suelo.....	409
Figura 306	Ejemplo de Tabla de Búsqueda de Número de Curva.	409
Figura 307	Editor Generate CN Grid.....	410
Figura 308	Red de número de curva calculado por la herramienta Generate CN Grid.	411
Figura 309	Capa de Uso de la Tierra con Porcentaje de Área Impermeable.	413
Figura 310	Capa SHG con Área Impermeable Asignada a cada Celda de Red.	414
Figura 311	Editor Select Features for Converting to Raster.....	415
Figura 312	Editor Gage Thiessen Polygon.	416
Figura 313	Polígonos de Thiessen creados por la herramienta Gage Thiessen Polygon.....	417
Figura 314	Editor Add Latitude Longitude.....	418
Figura 315	Coordenadas de latitud y Longitud Añadidas a la Capa Medidor de Lluvia.	418
Figura 316	Creación de un Nuevo proyecto ArcMap.	420
Figura 317	Caja de herramientas Arc Hydro Tools.	421
Figura 318	Barras de herramientas Arc Hydro Tools y HEC-GeoHMS.....	421
Figura 319	Cuadro de Diálogo Layer Properties.....	422
Figura 320	Editor Fill Sinks.	423
Figura 321	Red de Llenado de Sumideros.....	424
Figura 322	Red de Dirección de Flujo.....	425
Figura 323	Red de Acumulación de Flujo.	426
Figura 324	Red de acumulacion de Flujo Mostrando la Red de Corriente Detallada.....	427
Figura 325	Definir el Umbral de Corriente.....	427
Figura 326	Red de Definicion de Corriente.	428
Figura 327	Editor Stream Segmentation.	428
Figura 328	Red de Captación.	429
Figura 329	Polígonos de Captación.....	430
Figura 330	Líneas de Drenaje.....	431
Figura 331	Captación Agregada..	432
Figura 332	Stream Gage Utilizado como salida de Captación.....	433
Figura 333	Ubicación del Medidor de Corriente.	434
Figura 334	Editor Define a New Project.	435
Figura 335	Definir Salida de Estudio.....	436
Figura 336	Editor Project Points.....	436
Figura 337	Definicion de Datos del Proyecto.	437
Figura 338	Proyecto Área a Extraer.....	438
Figura 339	Marco de Datos del Proyecto con Extracción de Datos.	439
Figura 340	Subcuencas seleccionadas para ser combinadas.	440
Figura 341	Subcuenca Combinada.....	440

Figura 342	<i>Subdivisión de la Subcuenca en la Localización del Medidor de Corriente.</i>	441
Figura 343	<i>Subdividir mediante click en la herramienta Divide Tool en la red de corriente.</i>	442
Figura 344	<i>Nombre las salidas de la subcuenca utilizando el editor Project Points.</i>	442
Figura 345	<i>Nueva subcuenca creada por la herramienta Subbasin Divide.</i>	443
Figura 346	<i>Editor River Profile.</i>	444
Figura 347	<i>Perfil para el segmento seleccionado.</i>	445
Figura 348	<i>Tabla de Atributos para la Capa de Rio.</i>	446
Figura 349	<i>Atributos de pendiente para la Capa de Rio.</i>	446
Figura 350	<i>Editor Longest Flow Path Computation.</i>	447
Figura 351	<i>Capa del Flujo de más Larga Trayectoria.</i>	447
Figura 352	<i>Tabla de Atributos del Flujo de más Larga Trayectoria.</i>	448
Figura 353	<i>Seleccione el Método de Centroide de la Subcuenca.</i>	448
Figura 354	<i>Capa de Centroides de la Subcuenca.</i>	449
Figura 355	<i>Capa de Flujo de más Larga Trayectoria Centroidal.</i>	450
Figura 356	<i>Selección de los métodos de modelado de HEC-HMS.</i>	451
Figura 357	<i>Nombres de los Tramos de Rio.</i>	451
Figura 358	<i>Nombres de Subcuencas.</i>	452
Figura 359	<i>Selección del Sistema de Unidades.</i>	453
Figura 360	<i>Campo de Area Agregado a la Tabla de Atributos de la Capa de Subcuenca.</i>	453
Figura 361	<i>Campos de Elevacion y Longitud Agregados a la Tabla de Atributos de la capa de Rio.</i>	454
Figura 362	<i>Cuadro de Diálogo HMS Check Data.</i>	454
Figura 363	<i>Porción de la Comprobación de Datos.</i>	455
Figura 364	<i>Editor HMS Schematic.</i>	455
Figura 365	<i>Esquema con los Símbolos de Leyendas Regulares.</i>	456
Figura 366	<i>Esquema con Símbolos de Leyenda HMS.</i>	457
Figura 367	<i>Editor Add Coordinates.</i>	458
Figura 368	<i>Cuadro de Diálogo Prepare Data for Model Export.</i>	458
Figura 369	<i>Crear un Nuevo Proyecto HEC-HMS.</i>	460
Figura 370	<i>Importar un Archivo de Modelo de Cuenca a un Proyecto HEC-HMS Existente.</i>	460
Figura 371	<i>Extensiones del Mapa después de la Importación.</i>	461
Figura 372	<i>Ajuste las Extensiones de Mapa usando el Editor Maximum Extents.</i>	462
Figura 373	<i>Agregue Mapas de Fondo Usando el Editor Background Maps.</i>	463
Figura 374	<i>Seleccione el Archivo de Forma para Agregar como Fondo.</i>	464
Figura 375	<i>Modelo de Mapa HEC-HMS de la Cuenca.</i>	465

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	<i>Resumen de las Herramientas de HEC-GeoRAS.</i>	47
Tabla 2	<i>Atributos de la función Polígono.</i>	76
Tabla 3	<i>Resumen de los Campos de Línea Central de Flujo.</i>	81
Tabla 4	<i>Finalización del menú Stream Centerline.</i>	84
Tabla 5	<i>Resumen de los Campos XS Cut Lines.</i>	86
Tabla 6	<i>Finalización del menú XS Cut Line.</i>	88
Tabla 7	<i>Resumen de los Campos de Trayectoria de Línea Central de Flujo.</i>	93
Tabla 8	<i>Resumen de los Campos Bridge / Culvert.</i>	95
Tabla 9	<i>Finalización del Menú Bridge / Culvert.</i>	96
Tabla 10	<i>Resumen de los Campos de la Tabla IneffectivePositions.</i>	98
Tabla 11	<i>Resumen de los Campos en la Tabla BlockedPositions.</i>	100
Tabla 12	<i>Resumen de los Campos de Uso de la Tierra.</i>	101
Tabla 13	<i>Resumen de los Campos de la Tabla de Manning para la Extracción de los Datos de Valores n de Manning.</i>	105
Tabla 14	<i>Resumen de los Campos de la Tabla LeveePoints.</i>	107
Tabla 15	<i>Resumen de los Campos de la Tabla LeveePositions.</i>	109
Tabla 16	<i>Resumen de los Campos de Estructuras en Línea.</i>	110
Tabla 17	<i>Finalización del Menú Inline Structure.</i>	111
Tabla 18	<i>Resumen de los Campos de Estructuras Laterales.</i>	113
Tabla 19	<i>Finalización del Menú Lateral Structures.</i>	114
Tabla 20	<i>Resumen de Área de Almacenamiento.</i>	116
Tabla 21	<i>Finalización del Menú de Área de Almacenamiento.</i>	117
Tabla 22	<i>Resumen de Campos de Área de Almacenamiento.</i>	119
Tabla 23	<i>Resumen de los Campos de Conexión de Área de Almacenamiento.</i>	121
Tabla 24	<i>Finalización del Menú Storage Area Connections.</i>	122
Tabla 25	<i>Resumen de los Campos de Conexión de Área de Almacenamiento.</i>	131
Tabla 26	<i>Resumen de los Campos de Opciones de Importación de Secciones Transversales y Nodos IB.</i>	133
Tabla 27	<i>Opciones de entrada en la asignación de capas en la llanura de inundación.</i>	148
Tabla 28	<i>Opciones del menú de herramientas Arc Hydro.</i>	271
Tabla 29	<i>Opciones Main View HEC-GeoHMS del Menú.</i>	272
Tabla 30	<i>Botones de la barra de herramientas HEC-GeoHMS Main View.</i>	272
Tabla 31	<i>Menús HEC-GeoHMS Project View.</i>	274
Tabla 32	<i>Botones de la barra de herramientas HEC-GeoHMS Project View.</i>	275
Tabla 33	<i>Tipos de datos descripciones y fuentes.</i>	279
Tabla 34	<i>Problemas de Datos.</i>	286
Tabla 35	<i>Tabla del sistema estándar de coordenadas hidrológicas.</i>	288
Tabla 36	<i>Características Físicas.</i>	333
Tabla 37	<i>Parámetros Contenidos en las Tablas de Atributos de la Capa de la Subcuenca.</i>	356

RESUMEN

TITULO: MODELADO DE ESCENARIO DE INUNDACIÓN MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG

AUTOR: KATALINA NORIEGA HUERTAS
CAROLINA ANDREA DIAZ AMADO

PALABRAS CLAVES: modelado, manuales, delineación (cuencas, subcuencas), inundación, hidrograma.

CONTENIDO: La presente investigación, consistió en la creación de un documento guía, el cual describe el procedimiento a seguir para la generación de mapas de inundación, partiendo de registros puntuales de precipitación por medio de herramientas de modelación hidrológica HecGeo-HMS y HEC-HMS y las herramientas de modelación hidráulica HEC-HeoRAS y HEC-RAS, desarrolladas por Hydrological Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers de los Estados Unidos, localizado en Davis California; Con el fin de apoyar a la nación en las responsabilidades del manejo de sus recursos hídricos mediante el aumento de las capacidades técnicas en ingeniería hidrológica y el mejoramiento en el manejo y gestión de los recursos hídricos. La investigación se justificó por la necesidad de la implementación de herramientas que ayuden a determinar la probabilidad de inundación y el riesgo en que se encuentran las poblaciones en las zonas aledañas y cómo cuantificar el impacto. Cabe señalar que la utilización de la herramienta para generación de los modelos, nunca se utilizó con fines de tipo económico, y que su aplicación se realizó estrictamente con fines académicos. Consientes que esta investigación servirá al estudiante de ingeniería civil como una herramienta útil para mayor comprensión y entendimiento de los múltiples problemas relacionados a los posibles escenarios de inundación.

Proyecto de grado
Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas Escuela de Ingeniería Civil
Director Luis Alberto Capacho Silva

ABSTRACT

TITLE: FLOOD STAGE MODELING USING GIS TOOLS.

AUTHOR: KATALINA NORIEGA HUERTAS
ANDREA CAROLINA AMADO DIAZ

KEY WORDS: modeling, (watersheds, basins) manual delineation, flooding, hydrograph.

CONTENT: This research, consisted in the creation of a guide document, where is described the procedure for the generation of flooding maps, starting with punctual precipitation records using hydrologic modeling tools like HEC-HMS and HecGeo-HMS and hydraulic modeling tools like HEC-GeoRAS and HEC-RAS developed by the U.S. army Hydrological Engineering Center Army Corps of Engineers of the United States, located in Davis California, which aims to support the nation in the responsibilities of managing their water resources by increasing technical capabilities in hydrology engineering and better management and usage of water resources . The investigation was justified by the need of implementing tools to help determine the likelihood of flooding and risk populations located in the surrounding areas and how to quantify the impact. It should be noted that the use of the tool for model generation, was never used for purposes of an economic nature, and that its implementation was done strictly for academic purposes. Aware that this research will serve the civil engineering student, as a useful tool for better understanding and comprehension of the multiple problems related to potential flood scenarios.

INTRODUCCIÓN

Debido a los fenómenos del niño y la niña y a los cambios climáticos, entre otros aspectos, se han presentado variaciones en el comportamiento hidrológico de los cauces de nuestros ríos, en el régimen hidrológico y en los valores de intensidad de lluvia, llevando a los suelos a sobrepasar su capacidad de saturación y a aumentar los valores de caudal de los ríos lo cual genera desbordamientos e inundaciones. Estos hechos a su vez provocan interrupciones de las vías de comunicación, arrastre de materiales sólidos, daños a viviendas, destrucción de cosechas, enfermedades transmisibles, insuficiencia de alimentos, contaminación de los depósitos de agua potable y las pérdidas de vidas humanas, por nombrar algunas de las consecuencias.

Es importante establecer el comportamiento del agua en estos eventos para buscar acciones que permitan alertar a las poblaciones y de esta manera brindar protección a los habitantes de los sectores mas vulnerables tomando medidas que pueden llegar hasta el extremo de la evacuación.

En la mayoría de los casos para la obtención de mapas de inundación se requiere hacer una modelación hidrológica e hidráulica, debido a la limitada información hidrométrica que se tiene de gran parte de las cuencas colombianas ya que no todos los cauces se encuentran instrumentados y los que lo están, en algunos casos no tienen un período de registro suficientemente largo como para realizar un análisis de frecuencias de caudales extremos adecuado y confiable.

Las simulaciones hidráulicas permiten un análisis de la interrelación entre la topografía del cauce de un río, los volúmenes de agua y los sedimentos transportados, y muestra de que manera las obstrucciones u obras hidráulicas que se presentan en el cauce influyen en el nivel de agua. Las extensiones HEC-GeoHMS¹ (*Hydrologic Engineering Centers - Hydrologic Modeling System*) y HEC-GeoRAS² (*Hydrologic Engineering Centers - River Analysis System*) son dos poderosas herramientas técnicas y constituyen de hecho el estándar internacional en los estudios relativos a las inundaciones. La documentación a nivel de manuales de usuario de HEC-GeoHMS, y HEC-GeoRAS es escasa o en su defecto se encuentra solo redactada en inglés, cosa que dificulta la inclusión de estas herramientas en materia de modelado de escenarios de inundación. Por ese

¹ HEC-GeoHMS utiliza ArcView y la extensión Spatial Analyst para desarrollar una serie de entradas de modelos hidrológicos

² HEC-GeoRAS es un conjunto de procedimientos, herramientas y utilidades para el procesamiento de datos geoespaciales en ArcGIS utilizando una interfaz gráfica de usuario

motivo se ha considerado muy interesante plasmar el trabajo de investigación que se ha realizado en una guía para facilitar el uso de estos programas.

El HMS ha sido diseñado para simular el proceso de precipitación escurriente de cuencas. Ha sido creado para ser aplicado en distintas situaciones y resolver diversos problemas. Esto incluye desde disponibilidad de agua y problemas de inundaciones para grandes cuencas hasta el drenaje urbano de pequeñas áreas. Los hidrogramas resultantes pueden ser utilizados con otros programas para el estudio de problemas relacionados con disponibilidad de agua, drenaje urbano, predicción de inundaciones, diseño de aliviaderos para represas, reducción de daños por inundaciones, legislación sobre planicies de inundación y operación de sistemas.

Utilizando el modelo digital de terreno y/o elevaciones (DEM) es posible generar el mapa topológico de la cuenca en formato HMS, usando la extensión de Arc-View denominada GeoHMS. A partir del modelo topológico de cuenca y los mapas de suelos y cobertura vegetal es posible estimar los valores iniciales de la mayoría de los parámetros del modelo hidrológico. Igualmente, a partir del DEM, complementado con topografía de detalle, y utilizando la extensión GeoRAS (Pre-RAS) es posible obtener el alineamiento del cauce principal y las características de las bancas y secciones transversales, como insumo para el modelo HECRAS, información que permite realizar el análisis hidráulico del tramo en cuestión a partir de condiciones de frontera y de la calibración de los parámetros del modelo, fundamentalmente el coeficiente de rugosidad de Manning, utilizando datos registrados de niveles en varias secciones transversales.

Finalmente, nuestro deseo es proporcionar una herramienta que permita al estudiante realizar un modelado de escenarios de inundación, que lo lleve a establecer cierto interés por seguir investigando más a fondo las características de un software muy potente y de fácil manejo.

1. INTRODUCCION AL HEC-GeoRAS

HEC-GeoRAS es un conjunto de herramientas y utilidades para procesar datos georeferenciados en ArcGis. La interface permite preparar los datos geométricos para ser utilizados con Hec-Ras así como convertir los resultados del cálculo para ser visualizados o tratados en ArcGi. La extensión permite a los usuarios con poca experiencia en SIG crear un archivo de importación HEC-RAS que contiene datos geométricos de un modelo digital del terreno existente (DTM) y conjuntos de datos complementarios. Los resultados exportados de HEC-RAS también pueden ser procesados.

La versión actual de HEC-GeoRAS crea un archivo de importación, llamado aquí RAS GIS Import File, incluyendo cause del rio, secciones trasnversales, etc. Datos complementarios relativos a la definición geométrica de las alineaciones de los diques, las zonas de flujo ineficaces, obstáculos, y de las zonas de almacenamiento se puede escribir en el RAS GIS Import File. GeoRAS versión 4, presenta capacidades para la exportación de datos hidráulicos estructura para puentes, estructuras en línea, y las estructuras laterales. Los datos exportados desde HEC-RAS del perfil de superficie de agua pueden ser transformados en datos de SIG.

HEC-GeoRAS versión 4.2 introduce nuevas capacidades para la visualizar los resultados de velocidad, del esfuerzo de corte, de energía los resultados y los datos de flujo de espesor de hielo exportados desde HEC-RAS 4.0 o posterior. HEC-GeoRAS 4.2 también tiene nuevas herramientas para la publicación de resultados en un archivo KMZ legibles por los clientes KML (como Google Earth, Microsoft Virtual Earth, Earth Explorer de ESRI, y otros) y la animación de los resultados de llanura de inundación.

En este manual sirve para HEC-GeoRAS 4.2.92 para ArcGIS 9.2 y HEC-GeoRAS 4.2.93 para ArcGIS 9.3.

El capítulo 1 analiza el uso previsto de HEC-GeoRAS y proporciona una visión general de este manual.

Contenido

- Propósito de la aplicación de HEC-GeoRAS
- Visión General de los Requerimientos
- Descripción de Manual del usuario

PROPÓSITO DE LA APLICACIÓN HEC-GeoRAS

HEC-GeoRAS crea un archivo de datos geométricos para importación en HEC-RAS y permite la visualización de los resultados exportados de RAS. El archivo de importación se crea a partir de datos extraídos de los conjuntos de datos (ArcGIS Layers) y de un Modelo Digital del Terreno (DTM). HEC-GeoRAS requiere un DTM representado por una red triangulada irregular (TIN) o una rejilla. Las capas y la DTM se conocen colectivamente como las capas de RAS. Los datos geométricos se desarrollan sobre la base de la intersección de las capas de RAS.

Antes de realizar cálculos hidráulicos en HEC-RAS, los datos geométricos se debe importar y los datos de caudal se deben introducir. Una vez que los cálculos hidráulicos se realizan, los resultados exportados desde HEC-RAS de la superficie de agua y la velocidad pueden volver a ser importados a los SIG con HEC-GeoRAS para el análisis espacial. Datos del SIG se transfiere entre HEC-RAS y ArcGIS utilizando un formato específico de intercambio de archivos de datos SIG (*.sdf).

VISIÓN GENERAL DE LOS REQUERIMIENTOS

HEC-GeoRAS 4.2 es una extensión para su uso con ArcGIS (Environmental Systems Research Institute, 2000) que proporciona al usuario un conjunto de procedimientos, herramientas y utilidades para la preparación de datos de SIG para la importación en RAS y la generación de datos de SIG de RAS de salida. Si bien las herramientas GeoRAS están diseñadas para usuarios con escasa experiencia en sistemas de información geográfica (SIG), el amplio conocimiento de ArcGIS es ventajoso. Los usuarios, sin embargo, deben tener experiencia con modelos HEC-RAS y tener un profundo conocimiento de la hidráulica del río para crear e interpretar correctamente los datos SIG conjuntos.

1.2.1 Requerimientos de Software

HEC-GeoRAS 4.2.92 es para uso con ArcGIS 9.2, mientras que HEC-GeoRAS 4.2.93 es para uso con ArcGIS 9.3. [Las versiones anteriores de HEC-GeoRAS incluida v4.0 para su uso con ArcGIS 8.3, v4.1 para ArcGIS 9.0, v4.1.1 para ArcGIS 9.1.] Tanto la extensión 3D Analyst y la extensión Spatial Analyst son obligatorios. HEC-GeoRAS actualmente sólo funciona en sistemas operativos Microsoft Windows.

La funcionalidad completa de HEC-GeoRAS 4.2 requiere HEC-RAS 4.0, o posterior para importar y exportar todas las opciones de datos de SIG. Las versiones anteriores de HEC-RAS se pueden utilizar, sin embargo, con limitaciones en la importación de los coeficientes de rugosidad, los datos de eficacia del flujo, obstrucciones, los datos de diques, estructuras hidráulicas, y los datos de área de almacenamiento. Además, los datos exportados de versiones anteriores de HEC-RAS se deben convertir a la última estructura de archivo XML utilizando las herramientas de conversión SDF a XML proporcionadas.

1.2.2 Datos necesarios

Hec-GeoRAS requiere un DTM en forma de un TIN o GRID. El DTM debe ser una superficie continua que incluye la parte inferior del canal del río y la llanura de inundación a modelar. Dado que todos los datos de corte transversal se extraen de la DTM, sólo los DTM de alta resolución que representan con exactitud la superficie del suelo deben ser considerados para la modelización hidráulica.

1.3 VISION GENERAL DEL MANUAL

Este manual contiene instrucciones detalladas para el uso de HEC-GeoRAS para desarrollar datos geométricos para la importación en HEC-RAS y ver los resultados de las simulaciones HEC-RAS. El manual está organizado de la siguiente manera:

Capítulo 1-2 proporciona una introducción a HEC-GeoRAS, así como las instrucciones para la instalación de las extensión y como ponerse en marcha.

El capítulo 3 proporciona una visión detallada de HEC-GeoRAS.

El capítulo 4 se examinan en detalle las herramientas, métodos y requisitos de información para el desarrollo de los datos geométricos de importación en HEC-RAS

El capítulo 5 se explica cómo utilizar los datos SIG con HEC-RAS y proporciona una visión general para completar un modelo hidráulico.

El capítulo 6 se ofrece una descripción detallada de cómo desarrollar conjuntos de datos SIG resultantes de la simulación HEC-RAS.

El capítulo 7 es un ejemplo de cómo importar datos en una base de datos geográfica HEC-GeoRAS.

El capítulo 8 es una aplicación de ejemplo de cómo utilizar el HEC-GeoRAS y HEC-RAS para realizar un estudio hidráulico del río.

Capítulo 9 proporciona un ejemplo del uso de múltiples modelos de terreno en el HEC-GeoRAS.

2. INSTALACIÓN DEL HEC-GeoRAS

Este capítulo nos muestra el procedimiento de instalación de las herramientas HEC-GeoRAS

Contenido

- Requisitos de Software
- Instalación
- Cargando HEC-GeoRAS

2.1 REQUISITOS DE SOFTWARE

HEC-GeoRAS requiere la versión 4.2 de ArcGIS 9 (ArcView licencia) para Windows. El 3D Analyst y la extensión Spatial Analyst también son requeridas. HEC-GeoRAS 4.2.92 ha sido preparado para ArcGIS 9.2. HEC-GeoRAS 4.2.93 ha sido preparado para ArcGIS 9.3. También hay varios componentes de software que se requieren para usarse con HEC-GeoRAS: Microsoft XML Parser 4.0 o posterior, ESRI Water Utilities Application Framework (ApFramework), y ESRI XML Data Exchange Tools. El software necesario se instalará por el instalador HEC-GeoRAS.

2.2 INSTALACIÓN

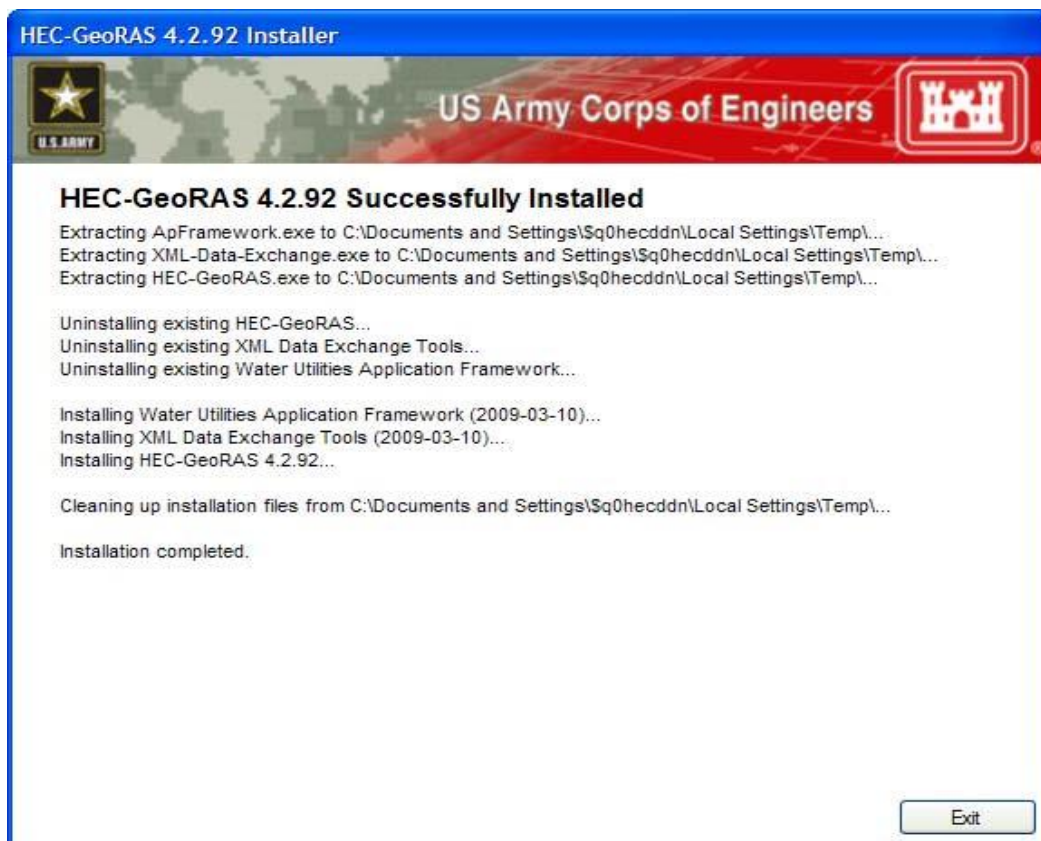
La extensión HEC-GeoRAS se instala con el programa de instalación HEC-GeoRAS. El instalador detectará las versiones anteriores, quitara las versiones anteriores, e instalar la versión actual de HEC-GeoRAS y software necesarios. La eliminación de software previamente instalado también se puede realizar a través del Panel de control de Windows utilizando la opción Agregar o quitar programas.

El instalador HEC-GeoRAS seguirá los pasos enumerados a continuación y proporcionará el estado del usuario en el cuadro de diálogo de instalación, que se muestra en la Figura 1.

1. Compruebe que el de Microsoft. NET Framework 2.0 este instalado. Esto es necesario para iniciar la instalación de HEC-GeoRAS.
2. Compruebe que la versión correcta de ArcSIG 9 está instalada y no funcione ArcGIS 9.2 para HEC-GeoRAS 4.2.92 y ArcGIS 9.3 para HEC-GeoRAS 4.2.93.

3. Instale el Analizador de **MSXML 4.0** (*Microsoft XML Core Services*), si es necesario.
4. Elimine las versiones anteriores de **Water Utilities Application Framework**, **XML Data Exchange Tools** y **HEC-GeoRAS**
5. Instale el **Water Utilities Application Framework**. El Water Utilities Application Framework se instalará en la carpeta "C:\ Archivos de programa \ ESRI \ WaterUtils \ ApFramework".
6. Instale **XML Data Exchange Tools**. El XML Data Exchange Tools se instalará en la carpeta "C:\ Program Files \ ESRI \ WaterUtils \ XMLDataTools".
7. Instale **HEC-GeoRAS**. HEC-GeoRAS se instalará en la carpeta "C:\ Archivos de programa \ HEC \ HEC-GeoRAS".

Figura 1 El diálogo del instalador de HEC-GeoRAS proveerá actualización de la instalación.

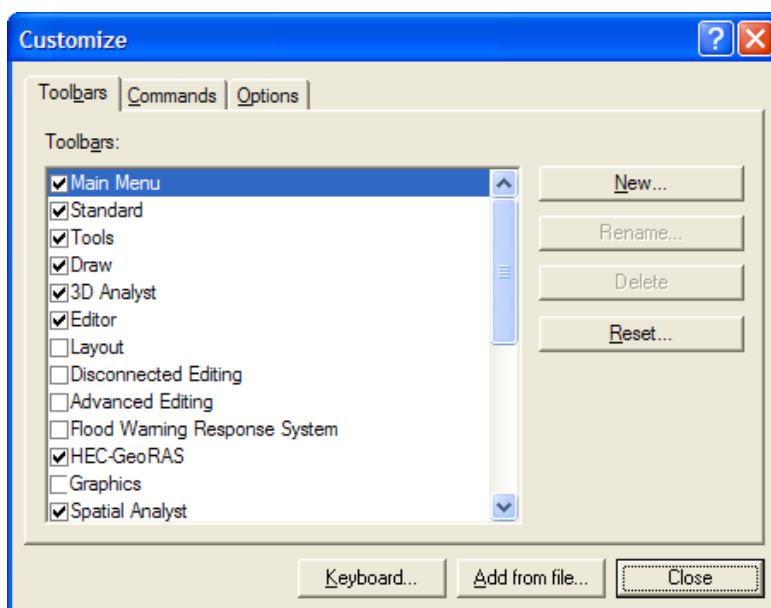


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

2.3 CARGANDO HEC-GeoRAS

Las herramientas de HEC-GeoRAS se cargan como una barra de herramientas de ArcMap. Para cargar la barra de herramientas GeoRAS, seleccione **Tools** → **Customize** en el interfaz principal de ArcMap (véase la Figura 2). Coloque una marca en la casilla correspondiente a **HEC-GeoRAS**. La barra de herramientas HEC-GeoRAS se añadirá a la interfaz. Presione el botón **Close** cuando haya terminado. Es posible acoplar la barra de herramientas donde se desee.

Figura 2 Carga de la Barra de Herramientas de HEC-GeoRAS en ArcGIS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3. TRABAJANDO CON HEC-GeoRAS - VISTA GENERAL

HEC-GeoRAS es un conjunto de procedimientos, herramientas y utilidades para el procesamiento de datos geoespaciales en ArcGIS. El software GeoRAS asiste en la preparación de los datos geométricos de importación en HEC-RAS y los resultados del tratamiento de simulación exportados de HEC-RAS.

Para crear el archivo de importación, el usuario debe tener un modelo digital del terreno existente (DTM) del sistema fluvial en un formato TIN o GRID. El usuario

crea una serie de puntos, líneas, polígonos y capas pertinentes para la elaboración de datos geométricos de HEC-RAS. Las capas se crean línea de la línea central Stream, línea central de flujo de ruta (opcional), principal canal de Bancos (opcional), y secciones transversales, acá nombradas como las RAS Layers.

Capas RAS adicionales pueden ser creadas o utilizadas para extraer datos geométricos adicionales para la importación en HEC-RAS. Estas capas incluyen uso de la tierra (para los valores n de Manning), definir levees, Areas de flujo ineficaz, bloqueados Obstrucciones, Puentes/Alcantarillas, Estructuras en línea, las estructuras laterales, y áreas de almacenamiento.

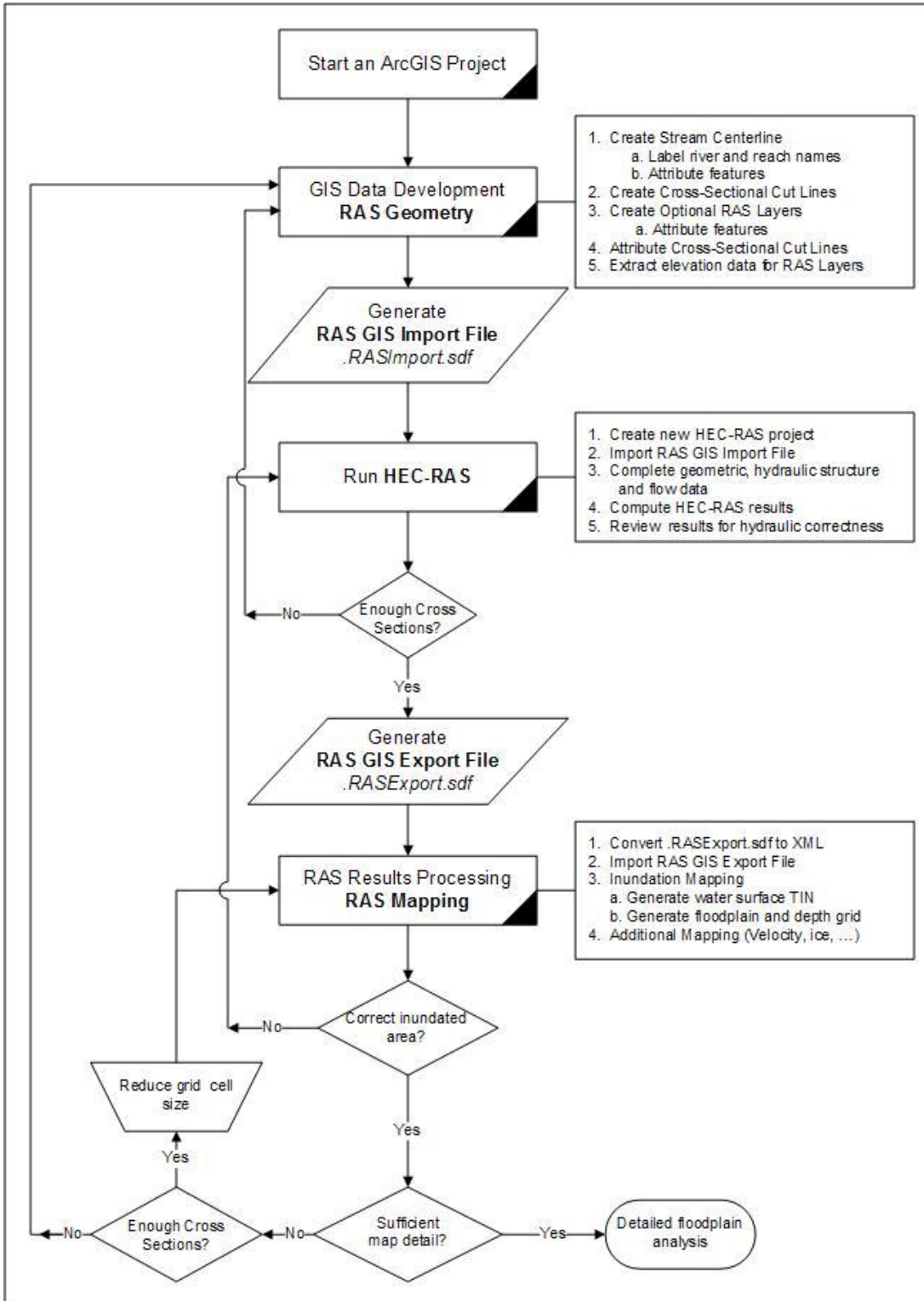
Los datos exportados de los perfiles de las láminas de agua (Water Surface Profiles) de las simulaciones HEC-RAS pueden ser procesados por HEC-GeoRAS para el análisis SIG.

Una visión general de los pasos en el desarrollo de importar archivos SIG RAS (para importar datos geométricos en HEC-RAS) y la transformación RAS SIG de archivo de exportación (resultados exportados de HEC-RAS) se proporciona para familiarizar al usuario con el entorno ArcGIS. Un diagrama general del proceso de HEC-GeoRAS se muestra en la Figura 3.

Contenido

- Introducción
- El Desarrollo de la Importación de Archivos RAS SIG
- Ejecución de HEC-RAS
- Procesando el Archivo de exportación RAS SIG

Figura 3 Diagrama de Flujo Para el Uso de HEC-GeoRAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3.1 INTRODUCCIÓN

Inicie ArcMap. Cargue las herramientas HEC-GeoRAS seleccionando **Tools** → **Customize** en el interfaz principal de ArcMap y colocando una casilla de verificación junto a HEC-GeoRAS. Las extensiones Spatial Analyst y 3D Analyst se cargarán automáticamente siempre que lo exijan las herramientas.

Cuando se carga la extensión HEC-GeoRAS, menús y herramientas se agregan automáticamente a la interfaz de ArcMap. Los menús se indican mediante texto y las herramientas aparecen como botones. Estos menús y herramientas están destinados a ayudar al usuario a recorrer el proceso de desarrollo de los datos geométricos y post-procesamiento de exportar resultados de la simulación HEC-RAS. La barra de herramientas HEC-GeoRAS se muestra en la Figura 4.

Figura 4 Barra de Herramientas HEC-GeoRAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3.2 MENÚ HEC-GeoRAS.

Las opciones del menú HEC-GeoRAS son Geometría, Cartografía RAS, ApUtilities y Ayuda. Estos menús se discuten a continuación.

3.2.1 Geometría RAS

El menú Geometría RAS es para el pre-procesamiento geométrico de los datos para importarlos a HEC-RAS. Los elementos se enumeran en el menú desplegable *RAS Geometry* en el orden recomendado (y a veces necesario) para la finalización. Los elementos contenidos en el menú *RAS Geometry* se muestran en la Figura 5.

Figura 5 Elementos del Menú de Procesamiento GeoRAS Geometry.

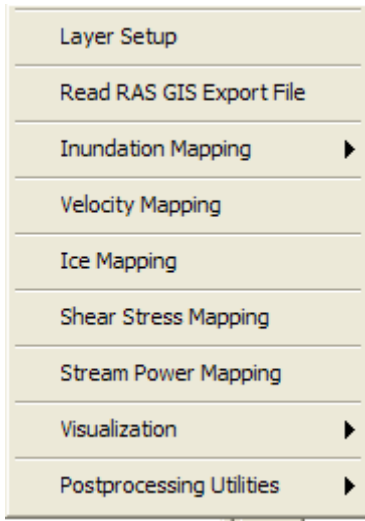


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3.2.2 Trazado de mapas RAS

El menú trazado de mapas RAS es para el post-procesamiento de los resultados exportados de HEC-RAS. Los elementos disponibles en el menú desplegable *RAS Mapping* se listan en el orden requerido de finalización. Los artículos disponibles en el menú *RAS Mapping* se muestran en la Figura 6.

Figura 6 Menú RAS Mapping



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tool for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3.2.3 ApUtilites

Los elementos disponibles en el menú **ApUtilites** se utilizan detrás de las escenas para manejar las capas de datos creadas a través de GeoRAS. la funcionalidad para asignar una única *HydroID* a las funciones también disponible en el menú **ApUtilites** Sólo los usuarios experimentados deberían utilizar los elementos de el menú ApUtilites.

Debe agregar nuevas tramas de datos (mapas) usando el menú **ApUtilites** → **Add New Map**. De lo contrario GeoRAS no encontrara los conjuntos de datos adecuados con que trabajar.








3.2.4 Ayuda

El menú **Help** dará la información de ayuda en línea y proporcionará la versión. Utilice el menú "About HEC-GeoRAS" para verificar que la versión es compatible con el producto ArcSIG que está siendo utilizado.

3.3 HERRAMIENTAS HEC-GeoRAS

Hay varias herramientas previstas en la barra de herramientas. Una herramienta espera para su uso después de haber sido activada e invocará un diálogo o cambiará el puntero del ratón, indicando la necesidad de una próxima acción.

Tabla 1 Resumen de las Herramientas de HEC-GeoRAS.

Herramienta	Descripción
	Le permite al usuario asignar nombres del río y tramo a la red de corriente.
	Permite al usuario asignar valores de estación a un extremo de la corriente.
	Asigna un valor de tipo de línea <i>LineType</i> (izquierda, canal, derecha) a la clase de elemento de trayectoria de flujo.
	Genera líneas de corte de las secciones transversales perpendiculares a la línea central de corriente a intervalos especificados.
	Interactivamente traza una sección transversal seleccionada.
	Asigna valores de elevación a una alineación del dique para la interpolación.
	Convierte una salida de HEC-RAS en formato SDF a un archivo XML. Necesario antes de el post-procesamiento de los resultados de RAS

3.4 DESARROLLO DE LA IMPORTACIÓN DE ARCHIVOS RAS SIG

Los principales pasos en el desarrollo de la importación de archivos RAS SIG son los siguientes:

- Iniciar un nuevo proyecto.
- Crear capas RAS.
- Generar el archivo de importación RAS SIG.

3.4.1 Iniciar un nuevo proyecto

Inicie un nuevo proyecto mediante la apertura de un nuevo documento de ArcMap. A continuación, debe guardar el proyecto ArcMap en un directorio apropiado antes de crear cualquier Capa RAS. (Guardé el proyecto ArcMap en un directorio que no tenga caracteres comodín en el nombre de ruta. Las funciones de post-procesamiento de las redes de profundidad pueden no funcionar si hay comodines en la ruta de acceso a las redes.) Esto puede requerir el uso del explorador de archivo para crear y nombrar un nuevo directorio. El directorio en que el que se guarda el proyecto ArcMap se convierte en la ubicación predeterminada donde se crea la base de datos geográfica RAS y la ubicación en donde se encuentra el archivo de importación RAS SIG.

A continuación, cargue el DTM en formato TIN / GRID. Para cargar el DTM del terreno, presione el botón (**Add Layer**) en la interfaz de ArcMap. Esto



invoca un navegador. Seleccione el conjunto de datos TIN / GRID y presione **OK**. El DTM se agrega al mapa actual.

3.4.2 Crear capas RAS

El siguiente paso es crear las capas RAS que se utilizarán para el desarrollo y extracción de datos geométricos. Las capas que necesitan ser creadas son Línea Central de Corriente, Bancos (opcional), Línea Central de la Trayectoria del Flujo (opcional), y Líneas de Corte de la Sección Transversal. Las capas opcionales incluyen: una capa de polígonos de la cobertura del suelo para estimar los valores n de Manning, una capa de polilínea de las alineaciones del dique, una capa de polígonos para representar las zonas de flujo ineficaz, una capa de polígonos para representar obstáculos, una capa de polilínea de puentes / alcantarillas; una capa de polilínea de estructuras en línea, una capa de polilínea de las estructuras laterales, y una capa de polígonos de llanuras aluviales de almacenamiento.

Archivos shapefiles existentes o coberturas ArcInfo se pueden utilizar; sin embargo, tendrán que contener los campos requeridos de la base de datos. Si se utilizan las coberturas shapefiles o ArcInfo, siempre conviértalos/importelos a una clase de función, como se explica en el capítulo 7. Las capas existentes deben tener un campo *HydroID* poblado para que puedan ser útiles. Usted puede utilizar la herramienta *HydroID* del menú *ApUtilities* o la barra de herramientas *ArchHydro* para añadir este campo y llenar los valores *HydroID*.

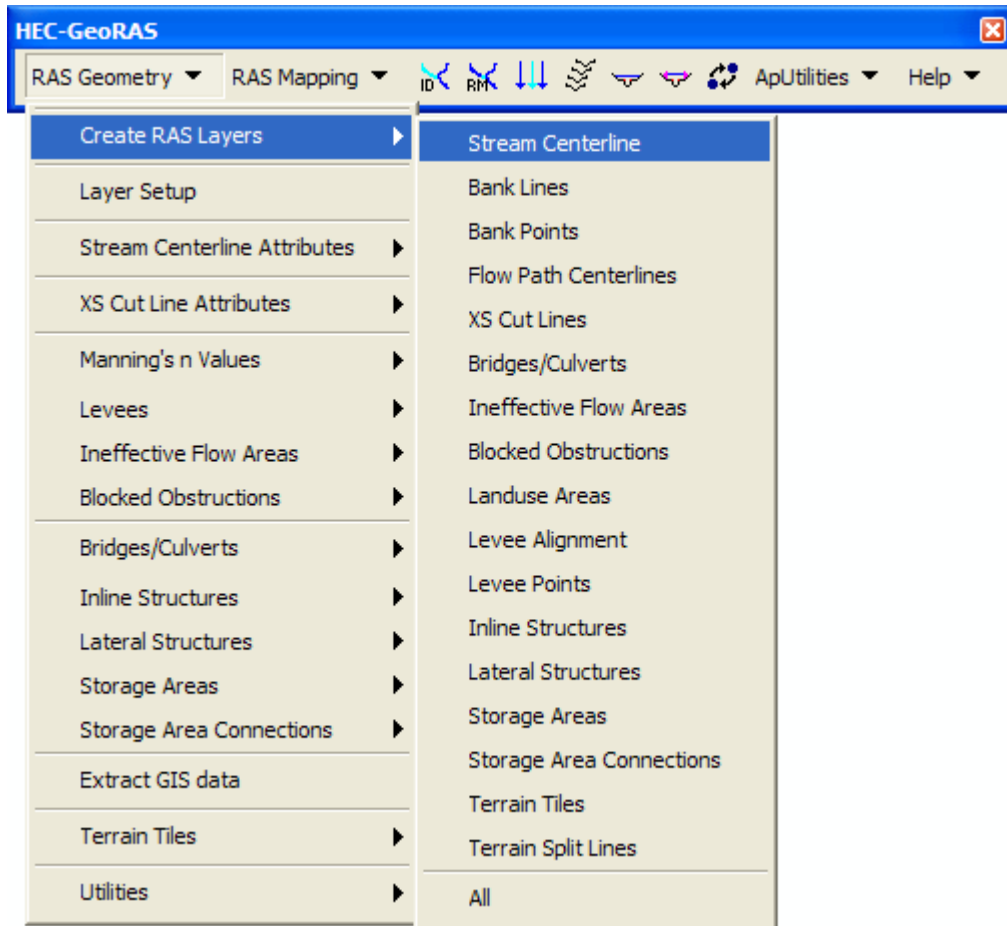
Una manera simple de asegurarse que el conjunto de datos tiene los campos necesarios del diseño de la base de datos geográfica de GeoRAS es crear una clase de función vacía usando el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Feature Class** (donde Feature Class corresponde a una capa de RAS) y copie y pegue las funciones de su conjunto de datos existente. Sin embargo esta acción, no llenará los atributos. Importar datos existentes a una base de datos geográficos existente le permitirá importar datos de atributo. En el capítulo 7 se proporciona un ejemplo de la importación de datos.

Las Capas de funciones se crean utilizando las herramientas básicas de edición de ArcSIG. El menú RAS Geometry de GeoRAS dirige al usuario a través del procedimiento de elaboración de datos. La siguiente sección proporciona una visión general para la creación de las capas de RAS.

3.4.2.1 Línea central de corriente (*stream centerline*)

La capa Stream Centerline se debe crear en primer lugar. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Stream Centerline**, como se muestra en la Figura 7.

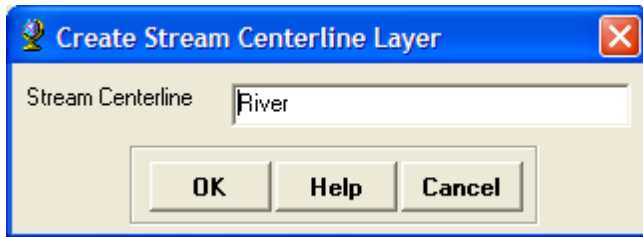
Figura 7 Elementos del menú Create RAS Layers.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tool for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Aparecerá el diálogo que se muestra en la Figura 8. Escriba el nombre de la capa (o acepte el nombre predeterminado) y presione **OK**.

Figura 8 Diálogo Create a Stream Centerline



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La capa de Stream Centerline se añadirá al mapa. Para empezar a añadir funciones a la capa Stream Centerline tendrá que iniciar una sesión de edición en la clase de función.

La edición se realiza utilizando la barra de herramientas **Editor**. Asegúrese de que la barra de herramientas de edición se carga mediante la selección del menú **Tools** → **Customize** y seleccionando la casilla junto a **Editor Toolbar**. La barra de herramientas que se muestra en la Figura 9 se añadirá a la interfaz.

Figura 9 Barra de Herramientas Editor en ArcGIS.



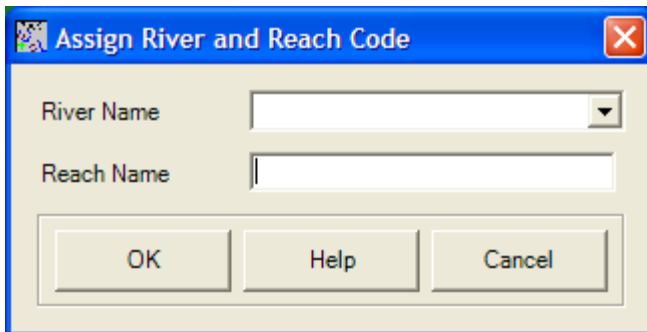
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Seleccione el menú **Editor** → **Start Editing**. Si usted tiene capas cargadas de más de una base de datos geográficos (o shapefiles), un cuadro de diálogo le pedirá que elija la base de datos geográficos que desea editar. Una vez que haya seleccionado la base de datos geográficos, debe seleccionar la clase de función de destino (capa) que desea editar y seleccione la tarea (*task*) (*Create New Feature*, *Modify Feature*, etc).

Por último, seleccione la herramienta **Sketch** y empiece a dibujar los tramos de ríos uno por uno en el mapa. Cada tramo de los ríos deberá ser dibujado de aguas arriba a aguas abajo. Cada tramo del río es representado por una línea que tiene una serie de vértices. Después de crear la red fluvial, guardar los cambios (**Editor** → **Save Edits**) y detega la edición (**Editor** → **Stop Edición**).

La capa Stream Centerline, sin embargo, no estará completa hasta que a cada río y tramo se les haya asignado un nombre. Seleccione la herramienta (**Reach and River ID**). Una punta de mira aparecerá como cursor cuando este se mueva sobre el mapa. Use el ratón para seleccionar un tramo del río. El diálogo que se muestra en la Figura 10 se invocará permitiéndole el río y los tramos. Anteriormente se especifican los nombres de río que están disponibles en un menú desplegable, estos nombres son únicos para cada río.

Figura 10 Asignación de Nombre de Río y Tramo.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3.4.2.2 Límites del canal principal (*main channel banks*)

La creación de la capa Main Channel Banks es opcional. Al no crear esta capa, tendrá que definir la ubicación de los límites del canal en HEC-RAS.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Bank Lines**. Escriba el nombre de la capa y presione **OK**.

Comience a editar y dibuje la ubicación de los límites del canal. Se deben utilizar líneas separadas para la margen izquierda y derecha del río. Después de la definición de cada línea del cauce, guarde las modificaciones.

3.4.2.3 Líneas centrales de trayectoria de flujo (*flow path centerlines*)

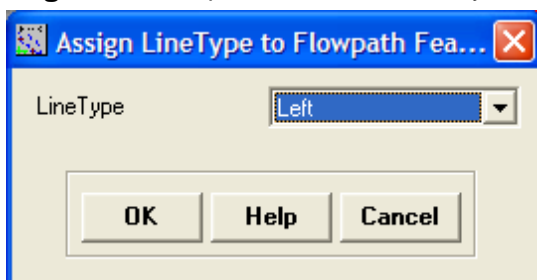
La creación de la capa *Flow Path Centerlines* es opcional. Si se omite, las distancias entre las secciones transversales se deben agregar manualmente a través de la interfaz de HEC-RAS.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Flow Path Centerlines**. Escriba el nombre de la capa y presione **OK**.

Si la capa *Stream Centerline* existe, la línea central del flujo se copia en la trayectoria del flujo del canal principal. Cada trayectoria de flujo debe estar etiquetada con un identificador de la izquierda, canal, derecho, correspondientes a la llanura de inundación del margen izquierdo, *left overbank*; cauce central, *main chanel*; y llanura de inuncadion del margen derecho, *right overbank*. Utilice la herramienta (**Flowpath**) para etiquetar cada trayectoria del flujo. Después de activar la herramienta Flowpath, seleccione cada trayectoria del flujo con el cursor. El diálogo que se muestra en la Figura 11 permite al usuario seleccionar la etiqueta de trayectoria de corriente correcta de una lista.



Figura 11 Etiquete las Líneas de Trayectoria de Flujo con Left, Channel o Right.




Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3.4.2.4 Líneas de corte de secciones transversales (cross-sectional cut lines)

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **XS Cut Lines**. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK**.

Comience a editar utilizando la herramienta **Sketch** para dibujar los lugares donde los datos de las secciones transversales deben ser extraídos del modelo del terreno. Cada línea de corte de sección transversal debe ser dibujada de la ribera izquierda a la ribera derecha, viendo el rio aguas abajo. Las secciones transversales son líneas multi-segmento que deben ser dibujadas perpendiculares a la línea de trayectoria de flujo. Las líneas de corte tienen que cruzar el canal principal una sola vez y dos secciones transversales no se pueden cruzar.

Las secciones transversales se pueden generar de forma automática en un intervalo y ancho especificado utilizando la herramienta  (**Construct XS Cut Lines**). Este NO es el método preferido y debe utilizarse con precaución debido a que las líneas no se generan siguiendo los lineamientos necesarios para modelar un flujo unidimensional (es decir, las secciones transversales podrían acabar cruzándose entre ellas y el canal principal varias veces).

3.4.2.5 Puentes / alcantarillas (*bridges / culverts*)

La creación del elemento *Bridges / Culverts* es opcional.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Bridges / Culverts**. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK**.

Comience a editar utilizando la herramienta **Sketch** para dibujar los lugares de donde los datos de la cubierta de puente deben ser extraídos a partir del modelo del terreno. Cada línea de corte de la cubierta debe ser dibujada de la ribera izquierda a la ribera derecha, viendo el río aguas abajo.

Usted también tendrá que especificar el ancho superior y la distancia a la siguiente sección transversal aguas arriba en la tabla de atributos de *Bridge / Culvert*.

3.4.2.6 Áreas ineficaces (*ineffective areas*)

La creación de las Áreas Ineficaces es opcional.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Ineffective Areas**. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK**.

Comience a editar utilizando la herramienta **Sketch** para dibujar los polígonos alrededor de las áreas que deben ser modeladas como ineficaces. Las áreas ineficaces deben ser utilizadas cerca de los pilares de los puentes y otras áreas donde se espera que el flujo se estanque.

3.4.2.7 Obstrucciones bloqueadas (*blocked obstructions*)

La creación de obstrucciones es una función opcional

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Blocked Obstructions**. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK**.

Comience a editar utilizando la herramienta **Sketch** para dibujar polígonos alrededor de las áreas que deben ser modeladas como bloqueo de flujo. *Blocked Obstructions* se debe utilizar en las zonas donde ha habido invasión de llanura de inundación.

3.4.2.8 Alineación de diques (*levee alignments*)

La creación de alineación de diques es opcional.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Levee**

Alignments. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK**.

Comience a editar y utilice la herramienta **Sketch** para dibujar la alineación de los diques. Los datos de elevación se pueden proporcionar a lo largo del dique usando la herramienta **Levee** o GeoRAS utilizará los datos de elevación de la DTM. Los diques deben estar a lo largo de las zonas altas, como diques, carreteras, y las crestas que impiden el flujo de corriente hacia la planicie de inundación.

3.4.2.9 Uso del suelo (*land use*)

La creación de la capa de uso del suelo y la estimación de los valores de n es opcional.

Si decide utilizar esta capa, tendrá que crear un conjunto de datos que cubran toda la extensión de cada sección transversal. Además, no se puede utilizar un conjunto de datos de polígonos que es MULTIPART.. Usando la función "*Clipping*" de ArcMap la cual es útil para la creación de polígonos que comparten un borde en común.

Los datos de uso del suelo se usan para determinar los valores n de Manning de la zona de estudio. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Land Use**. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK** o cargue la capa de uso del suelo de un conjunto de datos existente.

Comience a editar y utilice la herramienta **Sketch** para dibujar polígonos alrededor de las áreas que desea representar con un solo coeficiente de rugosidad. Si tiene un campo con el nombre "*N_value*", introduzca los coeficientes de rugosidad correspondientes a cada polígono.

Si usted tiene un conjunto de datos existente que tiene un campo de campo descriptivo, puede vincular los valores de rugosidad, tendrá que crear una tabla vinculada utilizando el menú **RAS Geometry** → **Manning's n Value** → **Create LU-Manning Table**. En el campo "*N_value*" introduzca la estimación de la rugosidad basada en la descripción vinculada.

3.4.2.10 Estructuras en línea (*inline structures*)

La creación de Estructuras en línea es opcional.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Inline Structures**. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK**.

Comience a editar y utilice la herramienta **Sketch** para dibujar los lugares donde

los datos de la estructura en línea deben ser extraídos a partir del modelo del terreno. Cada línea corte de las estructuras en línea deben ser dibujadas de la ribera izquierda a la ribera derecha, mirando aguas abajo.

Usted también tendrá que especificar el ancho superior y la distancia a la siguiente sección transversal aguas arriba en la tabla de atributos de Estructuras en línea.

3.4.2.11 Estructuras laterales (*lateral structures*)

La creación de la clase de función estructuras laterales es opcional.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Lateral Structures**. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK**.

Comience a editar y utilice la herramienta **Sketch** para dibujar los lugares donde los datos de la estructura lateral deben ser extraídos a partir del modelo del terreno. Cada línea corte de las estructuras laterales deben ser dibujadas de la ribera izquierda a la ribera derecha, mirando aguas abajo.

Usted también tendrá que especificar el ancho superior y la distancia a la siguiente sección transversal aguas arriba en la tabla de atributos de estructuras laterales.

3.4.2.12 Áreas de almacenamiento (*storage areas*)

La creación de la clase de función áreas de almacenamiento es opcional.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Storage Areas**. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK**.

Comience a editar y utilice la herramienta **Sketch** para dibujar polígonos alrededor de las áreas que actuarán como llanuras de inundación de almacenamiento.

3.4.2.13 Conexiones de área de almacenamiento (*storage area connections*)

La creación de conexiones de área de almacenamiento es opcional.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Storage Area Connections**. Escriba el nombre de la capa en el diálogo que aparece y presione **OK**.

Comience a editar y utilice la herramienta **Sketch** para dibujar los lugares donde los datos de conexiones de área de almacenamiento (perfil vertedero) deben ser extraídos del modelo del terreno. Cada conexión de área de almacenamiento debe ser dibujada de la ribera izquierda a la ribera derecha mirando aguas abajo.

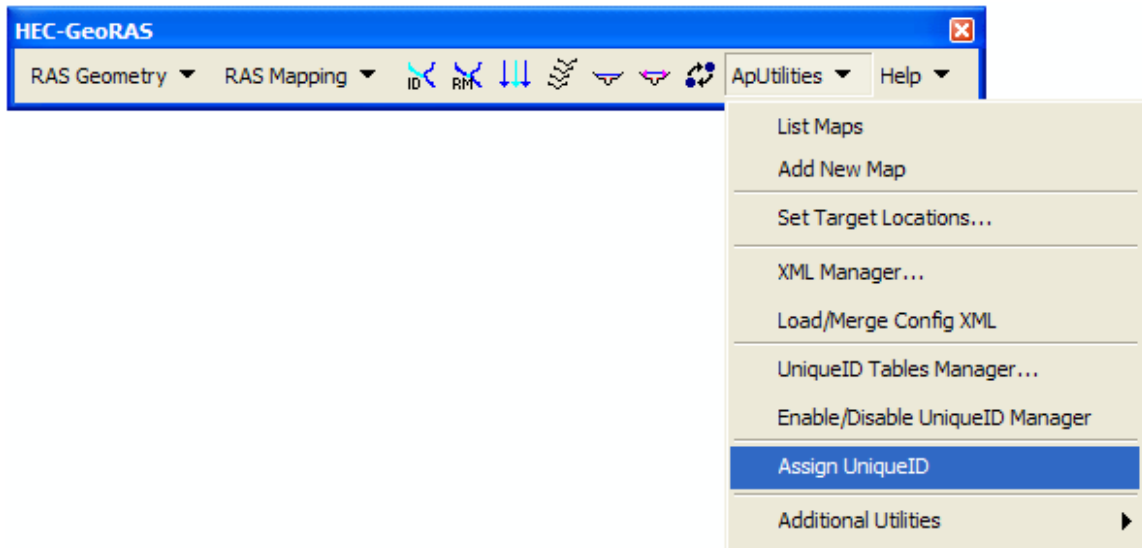
También tendrá que atribuir las conexiones con el área de almacenamiento mas cercana y el ancho superior de la presa.

3.5 IMPORTACIÓN DE CAPAS RAS

La otra opción para la creación de una capa es la importación de una capa existente, y asignar un valor a cada campo HydroID. El campo HydroID es requerido por las herramientas GeoRAS para trabajar. Esto es particularmente útil para los usuarios que ya tienen las capas que contiene todos los campos requeridos en el formato especificado, aunque es probable que sea mejor importar las capas básicas de RAS, asignar atributos, y luego crear las capas 3D asociadas utilizando las herramientas de GeoRas. Si estas capas se crean en GeoRAS, los campos HydroID se llenan automáticamente.

El campo HydroID se puede crear y asignar los valores a través de la herramienta *HydroID* del menú **ApUtilites** como se muestra en la Figura 12. El elemento de menú invoca un diálogo que permite al usuario especificar cada clase de función (RAS layer) y asignar un HydroID único. Si el campo HydroID no existe, el campo se creará.

Figura 12 El menú AssignUnique HydroID está en el menú ApUtilites



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3.5.1 Importación de shapefiles a una base de datos geográficos

Para migrar un archivo shapefile a una base de datos geográficos, siga los siguientes pasos (para un ejemplo más detallado, consulte el ejemplo de importación de datos en el capítulo 7):

1. Inicie ArcCatalog.
2. Desplácese hasta el conjunto de datos en la base de datos geográficos personal donde desea importar el shapefile.
3. Haga clic derecho sobre el conjunto de datos, haga clic en **Import** → **Shapefile** a Geodatabase. Seleccione el shapefile. Haga clic en **Next**.
4. Escriba el nombre de la clase de función deseada. Haga clic en el botón **Next**.
5. En lugar de utilizar los predeterminados, opte por especificar los parámetros restantes. Siga haciendo clic en el botón **Next**. Se le ofrecerá a cambiar la red Spatial Index Grid, elemento de trazado de mapas de campos, y las referencias espaciales actuales. En la página del elemento a trazar mapas de campo, cambie los nombres de campo por los nombres que desee.
6. Haga clic en **Finish** para completar la migración de datos de shapefile a la base de datos geográficos.

Una ruta (simple) alternativa es llevar a cabo lo siguiente:

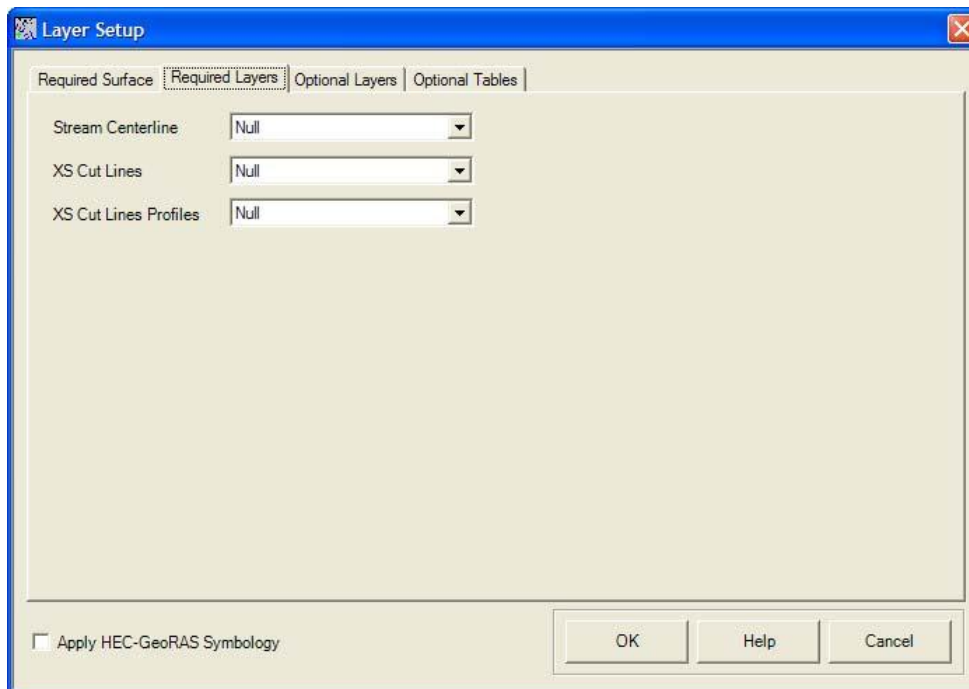
1. Iniciar ArcMap.
2. Crear la clase de función de interés con el **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Feature Class** de GeoRAS. Esto crea todos los campos requeridos.
3. Agregue los shapefile.
4. Seleccionar todas las funciones en el shapefile.
5. Copie las funciones en el portapapeles (**Edit | Copy**).
6. Inicie la edición de las nuevas clases de función.
7. Pegue las funciones en las clases de funciones (**Edit | Paste**).
8. Pare la edición.

9. Atribuya la clase de función usando las herramientas GeoRAS proporcionados o introduzca los datos a mano. (Es posible que tenga que repetir los pasos 3-7 para las múltiples clases de funciones)

3.6 GENERACIÓN DEL ARCHIVO DE IMPORTACIÓN RAS SIG

Después de la creación / edición de cada capa de RAS, seleccione el menú **RAS Geometry** → **Layer Setup**. El dialogo de configuración de la capa de pre-procesamiento que se muestra en la Figura 13 le permite seleccionar las capas RAS utilizadas para el desarrollo y extracción de datos. Hay varias pestañas con listas desplegables. Haga clic en cada pestaña y seleccione los datos correspondientes.

Figura 13 Diálogo de configuración de capas para el pre-procesamiento de las capas RAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tool for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Desde la pestaña **Required Surface**, seleccione el tipo de datos del terreno: TIN o GRID. Utilice las listas desplegables para seleccionar el terreno TIN / GRID.

Desde la pestaña **Required Data**, compruebe que las capas Stream Centerline y XS Cut Lines estén seleccionadas. Los perfiles XS Cut Line fueron creados por GeoRAS en un paso posterior.

En la pestaña **Optional Layers** compruebe / seleccionar las capas que ha creado. Presione el botón **OK** cuando haya terminado.

A continuación, seleccione el menú **RAS Geometry** → **Stream Centerline Attribute** → **Topology**. Este proceso completa la topología de la línea central llenando los campos *FromNode* y *ToNode*. Además, una tabla también se crea para almacenar los nodos de las coordenadas x, y y z. Estos se utilizan posteriormente para crear el archivo de importación SIG. Seleccione **RAS Geometry** → **Stream Centerline Attribute** → **Length/Stations** para asignar la longitud y la estación.

Opcionalmente, seleccione **RAS Geometry** → **Stream Centerline Attribute** → **Elevations** para crear capas de línea central de corriente 3D desde las capas 2D utilizando la elevaciones de la DTM. *Este paso no es necesario HEC - RAS no utiliza la los datos de elevación extraídos a lo largo de la línea central decorriente!*

El siguiente paso es añadir los atributos geométricos de la capa Cross Sections Cut Line. Seleccione los elementos del menú **RAS Geometry** → **XS Cut Line Attributes** verificando uno por uno los datos que se anexan a la tabla de atributos XS Cut Line después de cada paso. Si un mensaje de error es invocado, corrija el conjunto de datos, y repita. La información de nombres de ríos y tramos, la estación de río, la estación de banco (opcional), y la longitud del tramo aguas abajo (opcional) se añadirá a cada línea de corte de sección transversal. Para completar los datos de la sección transversal, los datos de estación-elevación deben ser extraídos de la DTM. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **XS Cut Line Attributes** → **Elevations**.

Si usted tiene una capa de Land Use con coeficientes estimados de rugosidad, seleccione el menú **RAS Geometry** → **Manning's Values** → **n Values Extract** para determinar la variación horizontal de los valores n de Manning lo largo de cada sección transversal. La opción de usar una tabla resumen de Manning o directamente utilizar un campo N_Value de una capa Land Use está disponible. Por lo tanto, si la capa Land Use ya tiene lleno el campo Manning, se puede utilizar directamente la capa Land Use como fuente de valores n de Manning para crear una tabla con la lista de los segmentos de la sección transversal y su valor de manning.

Si la herramienta **Manning n Values** → **Create LU-Manning table** es utilizada, una opción para elegir el campo de referencia cruzada para los valores n de

Manning de la capa Land se agrega. Se creará una tabla con valores de Manning vacíos y usted tendrá que introducirlos manualmente.

Si usted tiene la capa Levee, seleccione **RAS Geometry** → **Levee** → **Profile Completion** para crear funciones de dique 3D a partir de las funciones 2D usando el DTM como fuente de elevación. Esta herramienta, opcionalmente, aplicará las elevaciones definidas por el usuario de la clase de función LeveePoints para interpolar las elevaciones del dique. Seleccione **RAS Geometry** → **Levee** → **Positions** para calcular la intersección de los diques en las secciones transversales.

Si tiene datos de flujo ineficaces, seleccione **RAS Geometry** → **Ineffective Flow Areas** → **Positions** para calcular la ubicación de las zonas de flujo ineficaz en las secciones transversales.

Si usted tiene una capa Bridges / Culverts, seleccione **RAS Geometry** → **Bridges / Culverts** → **Río/Reach Names** para asignar los nombres a los ríos y tramos en la función de la capa línea central de corriente. Seleccione **RAS Geometry** → **Bridges / Culverts** → **Stationing** para asignar valores de estaciones de río en las funciones de Bridges / Culverts. Seleccione **RAS Geometry** → **Bridges/Culverts** → **Elevations** para crear una capa en 3D mediante la extracción de las elevaciones de la DTM.

Si usted tiene una capa Inline Structures, seleccione **RAS Geometry** → **Inline Structures** → **River/Reach Names** para asignar los nombres del río y los tramos que cruzan la línea de estructuras. Seleccione **RAS Geometry** → **Inline Structures** → **Stationing** para asignar valores de estación a las funciones de Bridge / Culvert. Seleccione **RAS Geometry** → **Inline Structures** → **Elevations** para crear una capa en 3D mediante la extracción de las elevaciones de la DTM.

Si usted tiene una capa Lateral Structures, seleccione **RAS Geometry** → **Lateral Structures** → **River/Reach Names** para asignar los nombres del río y los tramos sobre los que yace la estructura lateral. Seleccione **RAS Geometry** → **Lateral Structures** → **Stationing** para asignar valores de estación a las funciones de Bridge / Culvert. Seleccione **RAS Geometry** → **Lateral Structures** → **Elevations** para crear una capa en 3D mediante la extracción de las elevaciones de la DTM.

Si usted tiene áreas de almacenamiento, seleccione **RAS Geometry** → **Storage Areas** → **Elevation Range** para calcular las elevaciones mínimas y máximas. Seleccione **RAS Geometry** → **Storage Areas** → **Elevation Volume Data** para calcular la relación altura-volumen para cada área de almacenamiento de interés. De manera opcional. Seleccione **RAS Geometry** → **Storage Areas** → **TIN Point**

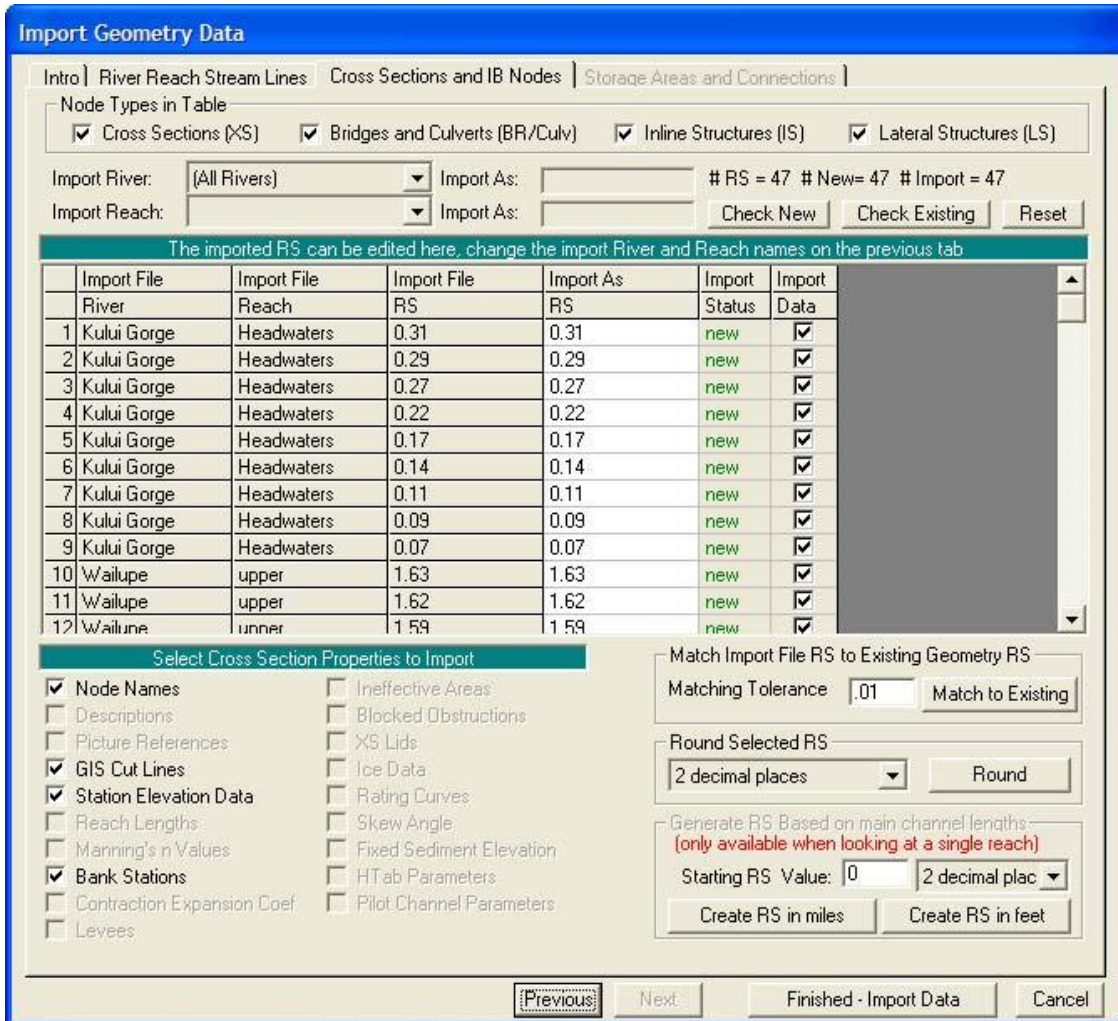
Extraction para extraer todos los puntos TIN que caen dentro del área de almacenamiento. (HEC-RAS no utiliza actualmente los puntos extraídos en el área de almacenamiento, por lo tanto, se recomienda saltar este paso.)

Por último, seleccione el menú **RAS Geometry** → **Extract GIS Data**. En este paso se escribe la información de cabecera, información de río y tramos contenida en la capa Stream Centerline, y la información de corte transversal contenida en la capa XS Cut Line Profiles en el archivo de importación RAS SIG en el formato de datos espaciales HEC-RAS. Los valores n de Manning, los datos de alineación del dique, los datos de flujo ineficaz, los datos de obstrucción, los datos de puente / alcantarilla, los datos de estructura en línea, los datos de la estructura lateral, y los datos de almacenamiento se escribirán, si están disponibles. Esta herramienta genera el archivo de importación de RAS SIG en dos formatos: uno en el formato SDF y el otro en el formato XML. El formato XML se ha diseñado para su uso futuro. Tenga en cuenta que esta herramienta utiliza archivos predefinidos XML y XSL que se encuentran en la carpeta "bin" en la carpeta de instalación de HEC-GeoRAS. Estos archivos se instalan automáticamente, y no deben ser movidos por el usuario. La herramienta espera encontrar estos archivos en esta ubicación.

3.7 EJECUTANDO HEC-RAS

Cree y guarde un nuevo proyecto HEC-RAS. Desde el Esquema geométrico elija el menú **File** → **Import Geometry Data** → **GIS Data**. Seleccione el archivo *RASImport.sdf* para importar. El cuadro de diálogo Opciones de importación aparecerá como se muestra en la Figura 14, aunque el diálogo se establece en la pestaña Intro. Seleccione el sistema de unidades para importar los datos. A continuación, seleccione la línea central del flujo por el río y el tramo a importar. A continuación, seleccione las secciones transversales a importar mediante la colocación de una marca en la casilla correspondiente. Seleccione las propiedades de importación de cada sección transversal. Cuando haya terminado la identificación de los datos para importar presione el botón **Finished** → **Import Data**.

Figura 14 Diálogo HEC-RAS Geometric Data Import

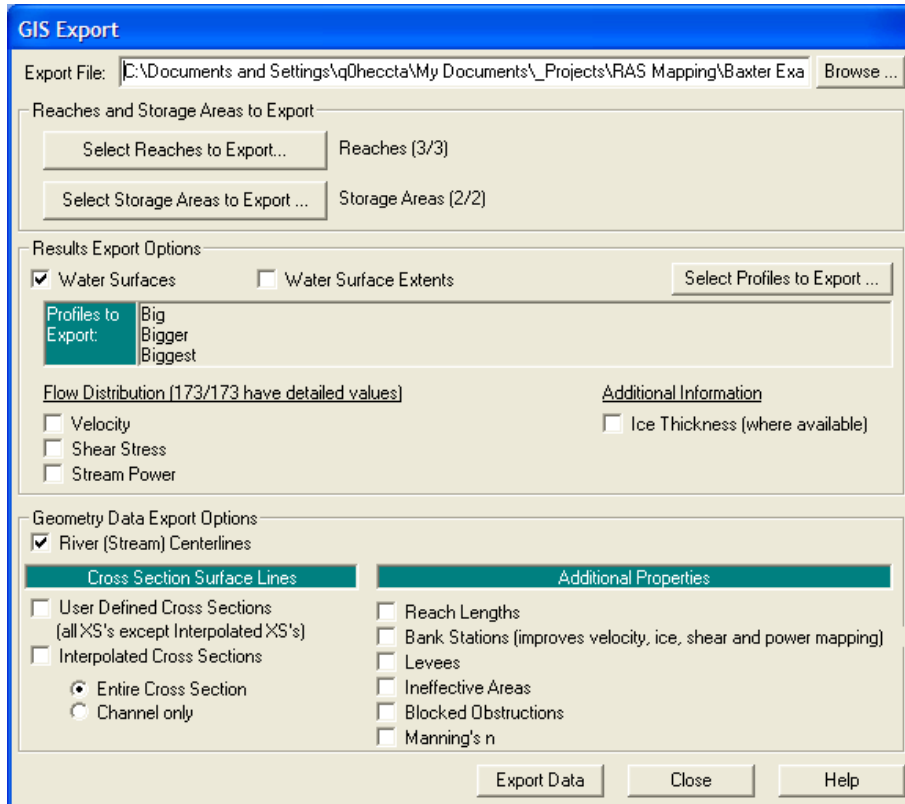


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de importar los datos geométricos extraídos de los SIG, será necesario completar los datos hidráulicos. Los datos hidráulicos que pueden no ser importados incluyen datos hidráulicos de estructura, áreas de flujo ineficaz, ubicación de diques, obstrucciones y áreas de almacenamiento. Es necesario suministrar los datos de flujo y las límites asociados. Para una discusión más completa sobre la importación de datos geométricos, consulte la sección dedicada al uso de HEC-RAS.

Después de ejecutar varias simulaciones en el HEC-RAS, exporte los resultados usando el diálogo **File** → **Export GIS Data** de la ventana principal de HEC-RAS (ver Figura 15).

Figura 15 Diálogo de HEC-RAS para la exportación de resultados de perfiles de superficie de agua a los SIG



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3.8 PROCESAMIENTO DEL ARCHIVO DE EXPORTACIÓN RAS SIG

Los pasos principales la procesar los resultados HEC-RAS son los siguientes:

- Lectura del Archivo exportación RAS SIG
- Procesamiento de los resultados RAS

3.8.1 Lectura del archivo exportación RAS SIG


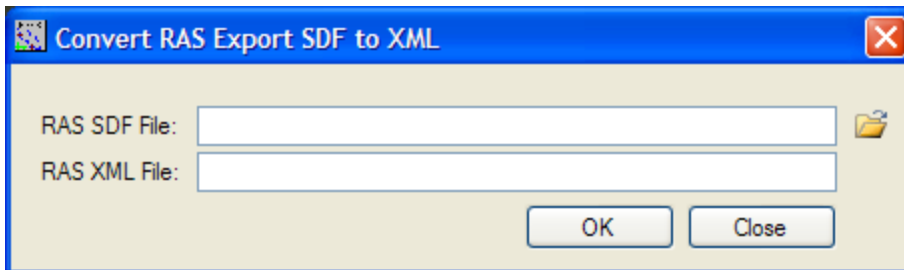
El primer paso para importar resultados HEC-RAS en el SIG es convertir los datos de salida SDF en un archivo XML, ya que el GeoRAS sólo utiliza este formato. Haga clic en botón  (*Convert RAS SDF to XML*) para ejecutar esta tarea. Esta herramienta inicia un programa externo ejecutable, llamado *SDF2XML.exe* que se encuentra en la carpeta "bin", y el diálogo que se muestra en la Figura 16 aparecerá. Seleccione el archivo de exportación RAS SIG (*RASExport.sdf*). Haga clic en el botón *OK* para convertir este archivo en formato XML.

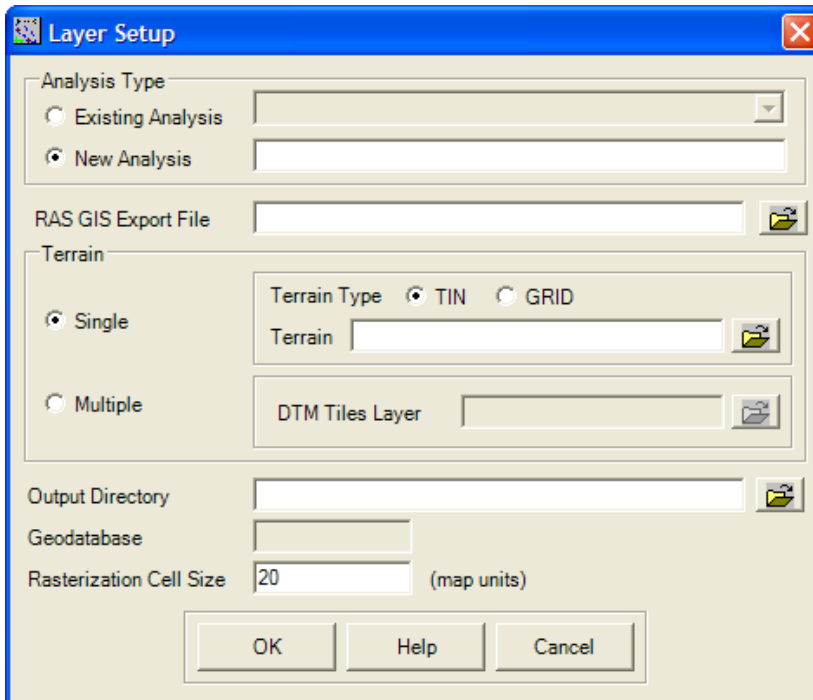
Figura 16 Diálogo para Convertir el Archivo de Salida HEC-RAS (*.sdf) a un archivo XML



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El siguiente paso para la importación de resultados HEC-RAS en el SIG es configurar las variables necesarias para el post análisis RAS. Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Layer Setup**. El diálogo que se muestra en la Figura 17 aparecerá para permitirle ya sea crear un nuevo análisis o volver a ejecutar un análisis existente. Al volver a ejecutar un análisis existente, la entrada de las variables en la configuración de la capa no se puede cambiar. Para un nuevo análisis es necesario especificar un nombre para el análisis, el archivo de exportación RAS SIG, terreno TIN/GRID, directorio de salida, base de datos geográficos de salida, nombre del conjunto de datos, y rasterización del tamaño de celda.

Figura 17 Diálogo Layer Setup para el Post-Procesamiento de los Resultados HEC-RAS



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Tenga en cuenta que la ruta del directorio de salida y el nombre no puede tener caracteres comodín. La ruta también debe ser inferior a 128 caracteres cuando se utilizan modelos TIN (esto incluye el nombre de TIN y nombres de archivos siguientes utilizados para crear la red TIN).

Los nombres de las superficie del agua TIN y llanura de inundación GRID son cableados en GeoRAS, y se recomienda que estos nombres no se cambien. El nombre de la clase de función en el disco se especifica en la propiedad de origen de las capas de datos. Cada nuevo análisis requiere de un nuevo directorio.

El archivo de exportación RAS SIG es el archivo de exportación XML generado en el paso anterior. Algunos de los resultados del post-procesamiento, tales como la superficie del agua TIN y la red de delimitación de flujo se guardarán en el directorio de salida. Los datos vectoriales generados en el post-procesamiento se guardarán en el conjunto de datos dentro de la base de datos geográfica especificada. La rasterización del tamaño de la celda se utilizará en los cálculos de la red.

Para crear conjuntos de datos preliminares que son esenciales para el post procesamiento, seleccione el menú **RAS Mapping** → **Read RAS GIS Export File**.

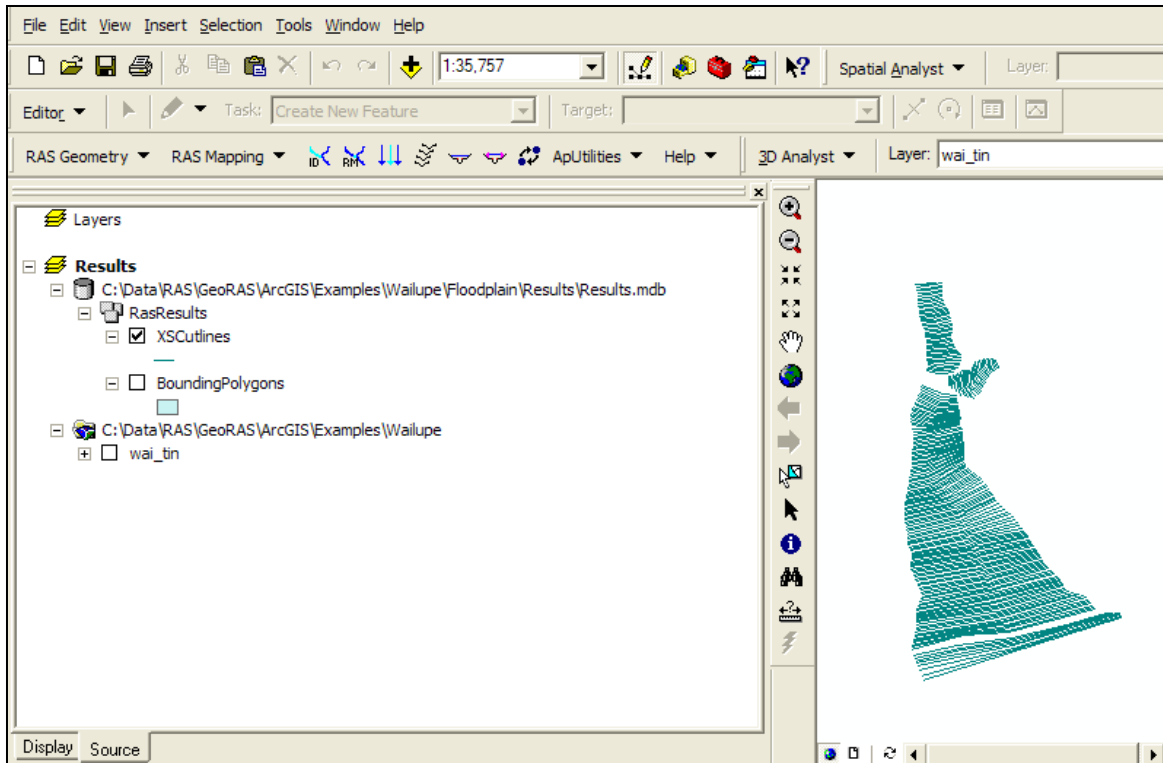
HEC-GeoRAS leerá el archivo de exportación y empezará a crear conjuntos de datos preliminares. Las clases de funciones preliminares que se crean son las siguientes:

- Líneas de corte de secciones transversales – Capa "*XS Cut Lines*"
- Polígono envolvente para cada perfil de la superficie del agua – capa "*Bounding Polygons*"

Estos dos conjuntos de datos son creados sin intervención del usuario y se utilizarán más adelante para la construcción de conjuntos de datos de llanura de inundación. Para cada análisis nuevo, un nuevo marco de datos es creado y es llamado según el análisis. Un directorio independiente es necesario tal como se especifica en la configuración de capa. Una nueva base de datos geográfica personal es creada en este directorio y comparte el mismo nombre que el análisis y el marco de datos (mapa).

El nombre del conjunto de datos en la base de datos geográficos por defecto es "*RASResults*". Esto es cableado en GeoRAS. El conjunto de datos "*RASResults*" contiene las capas de líneas de corte de sección transversal y polígonos de delimitación que se utilizarán en el análisis posterior. Después que el conjunto de datos "*RASResults*" es creado con éxito, un nuevo mapa (estructura de datos) con el nombre de los análisis es creado. Tanto la capa de cross-sectional cut line y bounding polygon se añaden al mapa como capas de funciones (ver Figura 18).

Figura 18 Base de Datos Leídos y Procesados del Archivo de Importación RAS SIG.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Datos adicionales para las estaciones de banco, extensiones de superficies de aguas, velocidades, y el espesor del hielo serán leídos y clases de funciones son creadas, si los datos existen en el archivo de exportación RAS.

3.8.2 Procesamiento de resultados RAS

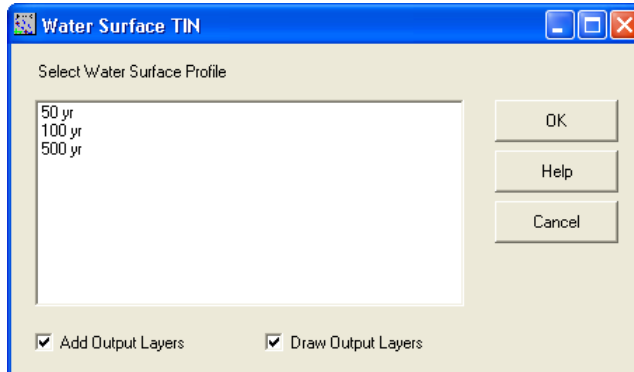
El post-procesamiento de los resultados de RAS crea capas de SIG para la inundación y análisis de la velocidad. Todas las capas SIG desarrolladas durante el post-procesamiento de RAS se basan en el contenido del archivo de exportación RAS SIG y el TIN/GRID del terreno. Para coherencia, el mismo TIN / GRID de terreno utilizado para la generación del archivo de importación RAS SIG debe ser utilizado para el post-procesamiento.

3.8.2.1 Resultados de la inundación

Una vez que el archivo de exportación RAS SIG se ha leído, el usuario puede empezar a crear conjuntos de datos de inundación. El primer paso es crear TINs de la superficie del agua para cada perfil. Seleccione el menú **RAS Mapping** →

Inundation Mapping → **Water Surface Generation**. Esto invocará un diálogo que se muestra en la Figura 19 con una lista de selección de nombres de perfil de la superficie del agua. Múltiples perfiles de la superficie del agua se pueden seleccionar manteniendo presionada la tecla MAYÚS durante la selección. Presione **OK** para crear el TIN de la superficie del agua.

Figura 19 Diálogo Water Surface TIN.

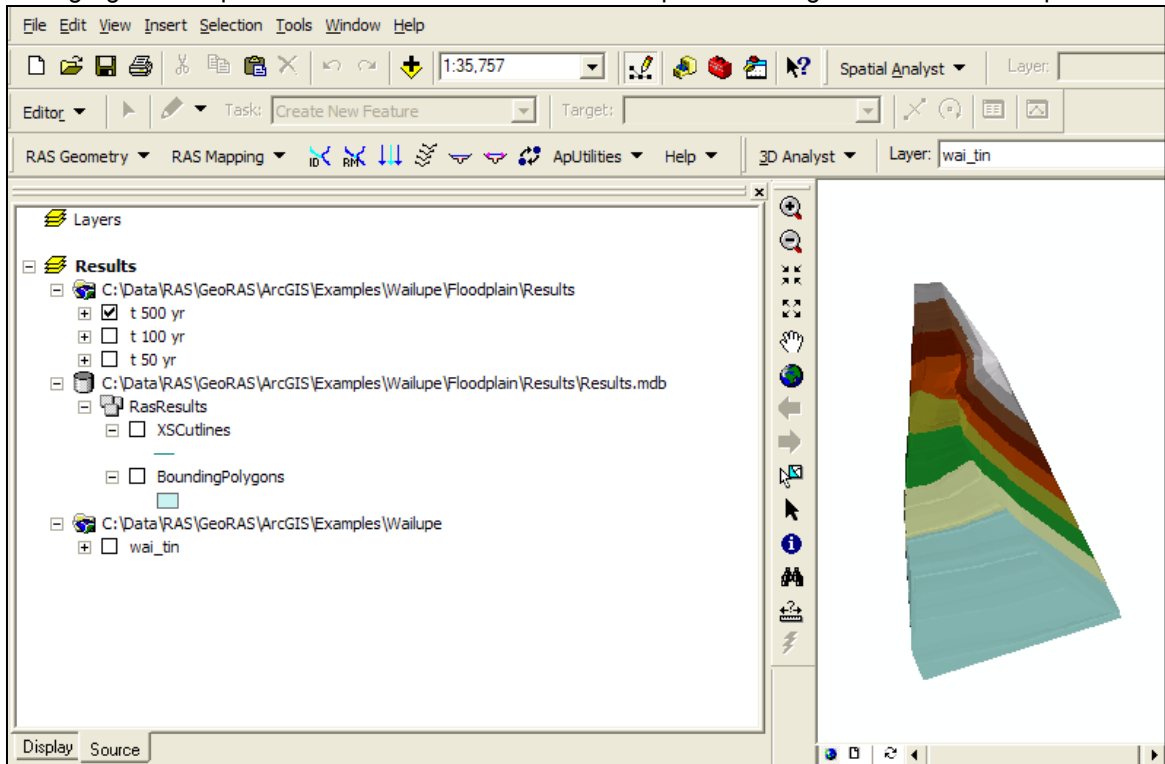


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Un TIN de la superficie del agua se creará para cada perfil de superficie de agua seleccionado. El TIN es creado en base a la elevación de la superficie del agua en cada sección y los datos especificados en el polígono de delimitación en el archivo de exportación RAS SIG. La superficie del agua TIN se genera sin tener en cuenta la superficie del terreno. La superficie del agua TIN creada se llamará como una concatenación de "t " y el nombre del perfil de la superficie del agua (por ejemplo, "t 100yr"), y se guardará en el directorio de salida especificado en la configuración de capa.

Después de que una superficie de agua TIN se ha creado, se agrega al mapa. Un ejemplo es el de la Figura 20.

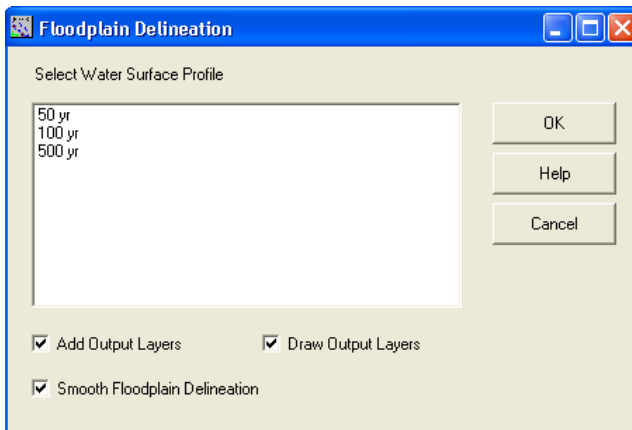
Figura 20 TINs de la Superficie del Agua son Creadas para cada Perfil de Superficie del Agua y se Agregan al Mapa. Los nombres de los Perfiles de Superficie de Agua son Precedidos po una “t”.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La llanura de inundación se puede delinear para cada perfil de la superficie del agua TIN existente. Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Inundation Mapping** → **Floodplain Delineation**. Esto invocara un diálogo de selección para elegir los nombres de perfil de la superficie de agua. Múltiples perfiles de la superficie del agua se pueden seleccionar manteniendo presionada la tecla MAYUS durante la selección. De forma predeterminada, la opción para ejecutar “*Smooth Gloodplain Delineation*” será seleccionada. Presione **OK** para crear clases de funciones de los polígonos de llanura de inundación.

Figura 21 El Diálogo de Selección para Ejecutar la Delimitación de las Llanuras de Inundación Provee la Opción “Smooth Floodplain Delineation”

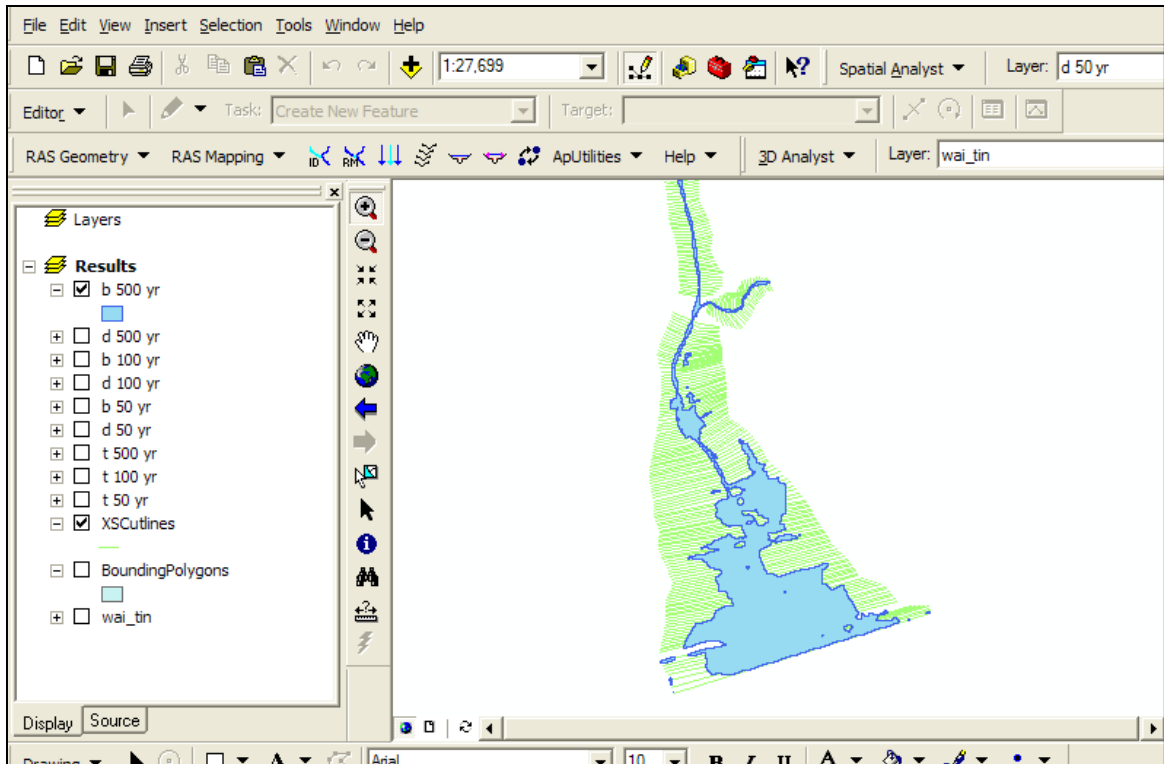


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Un polígono de llanura de inundación se creará basado en el perfil de la superficie de agua TIN que se creó anteriormente. Cada polígono de llanura de inundación resulta de la intersección de la superficie del agua y la superficie del terreno. La superficie del agua TIN y el terreno TIN se convierten en redes con el mismo tamaño de celda y origen. Una red de profundidad, se crea con valores donde la red de la superficie del agua es superior a la red del terreno. La red de profundidad es entonces recortada con el polígono de delimitación para eliminar una zona no incluida en el modelo hidráulico del río. Cada red de profundidad se denomina como una concatenación de "d" y el nombre del perfil de la superficie del agua (por ejemplo, "d100yr"), y se guarda en el directorio de salida especificado en la configuración de capa. La red de profundidad se convierte en una clase de función de polígono de delimitación de llanura de inundación que también se guarda en el conjunto de datos específico de la base de datos geográficos personal. Los polígonos de delimitación de llanura de inundación se nombran como una concatenación de "b" y el nombre del perfil de la superficie del agua (por ejemplo, "b 100yr").

Después de la delimitación de llanura de inundación, la red de profundidad y la clase de función de delimitación de llanura de inundación se añaden al mapa con el mismo nombre del conjunto de datos especificados en la configuración de la capa. La Figura 22 presenta un ejemplo de la clase de función de delimitación de llanura de inundación.

Figura 22 La Delimitación de Llanuras de Inundación Crea Redes de Profundidad Precedidas por “d” y Clases de Funciones de Delimitación de Llanuras de Inundación Precedidas por una “b”



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

3.8.2.2 Resultados de velocidad

Los resultados de velocidad exportados de HEC-RAS pueden ser visualizados en HEC-GeoRAS. Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Velocity Mapping**. Esto invocará un diálogo de selección para elegir los nombres de perfil de la superficie de agua. Múltiples perfiles de superficie del agua se pueden seleccionar manteniendo presionada la tecla MAYUS durante la selección. Presione **OK** para crear redes individuales de la velocidad para cada perfil.

Una red de velocidad para cada perfil se crea basándose en los puntos de velocidades de inundación y la delimitación de llanuras de inundación calculados previamente. El conjunto de datos raster se añadirá al mapa. Cada red de profundidad se denomina como una concatenación de "v" y el nombre del perfil de la superficie del agua (por ejemplo, "v 100yr"); y se guarda en el directorio de salida especificado en la configuración de la capa.

3.8.2.3 Resultados del Espesor de Hielo

Los resultados del espesor de hielo exportados de HEC-RAS pueden ser visualizados en HEC-GeoRAS. Seleccione el menú **RAS Mapping** → **ICE Mapping**. Esto invocará un diálogo de selección para elegir los nombres de perfil de la superficie de agua. Múltiples perfiles de la superficie del agua se pueden seleccionar manteniendo presionada la tecla MAYUS durante la selección. Pulse **OK** para crear las redes de hielo individuales para cada perfil.

3.8.2.4 Resultados de Esfuerzo Cortante

Los resultados de esfuerzos cortantes exportados de HEC-RAS pueden ser visualizados en HEC-GeoRAS. Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Shear Stress Mapping**. Esto invocará un diálogo de selección para elegir los nombres de perfil de la superficie de agua. Múltiples perfiles de la superficie del agua se pueden seleccionar manteniendo presionada la tecla MAYUS durante la selección. Pulse **OK** para crear las redes de esfuerzo cortante individuales para cada perfil.

3.8.2.5 Resultados del Flujo de Energía

Los resultados de del flujo de energía exportados de HEC-RAS pueden ser visualizados en HEC-GeoRAS. Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Stream Power Mapping**. Esto invocará un diálogo de selección para elegir los nombres de perfil de la superficie del agua. Múltiples perfiles de la superficie del agua se pueden seleccionar manteniendo presionada la tecla MAYUS durante la selección. Pulse **OK** para crear las redes Flujo de Energía individual para cada perfil.

4. DESARROLLO DE LOS DATOS GeoMETRICOS

El archivo de importación RAS SIG consiste en datos geométricos necesarios para realizar cálculos hidráulicos en HEC-RAS. Los datos de elevación de la sección transversal se derivan de un Modelo Digital del Terreno (DTM) ya existente del canal y la superficie de la tierra circundante, mientras que las propiedades de la sección transversal se definen de puntos de intersección entre las capas de RAS. El DTM puede estar en forma de un TIN o GRID.

Las capas RAS requeridas creadas incluyen *Stream Centerline* y *XS Cut Lines*. Las capas RAS opcionales incluyen *Main Channel Banks*, *Flow Path Centerlines*, *Land Use*, *Levee Alignment*, *Ineffective Areas*, *Blocked Obstructions*, y *Storage Areas*. Las capas de estructuras hidráulicas también se pueden crear para Puentes / Alcantarillas, Estructuras y Estructuras en línea y estructuras laterales. Los datos geométricos y los atributos de la sección transversal se extraen para generar un archivo de datos que contiene:

- Río, tramo, identificadores de estación.
- Líneas de corte de sección transversal y líneas de superficie.
- Estaciones de bando del canal principal.
- Longitudes de tramo de la ribera izquierda, el canal principal y la ribera derecha.
- Coeficientes de rugosidad.
- Posición y elevación de diques.
- Áreas de flujo ineficaz y obstrucciones al flujo.
- Ubicación de líneas de corte de Puente/alcantarilla y perfiles de elevación.
- Ubicación de estructuras en línea y laterales y perfiles de elevación.
- Ubicación de áreas de almacenamiento y relación elevación – volumen.
- Ubicación de conexión de áreas de y perfiles de elevación.

Los coeficientes de expansión / contracción no se escriben en el archivo de importación RAS SIG.

El capítulo 4 trata de las capas de datos y los pasos necesarios para desarrollar el archivo de importación RAS SIG.

Contenido

- Agregar un Mapa
- Modelo Digital del Terreno

- Datos de Fondo
- Capa de Línea Central de Flujo
- Capa de Líneas de Corte de Sección Transversal
- Capa de Banco de Líneas
- Capa de Trayectoria de Línea Central de Flujo
- Capa de uso de la Tierra
- Capa de Alineación del dique
- Capa de Puentes / Alcantarillas
- Capa de Áreas de flujo Ineficaz
- Capa de Obstrucciones Bloqueadas
- Capa de Estructuras en línea
- Capa de Estructuras laterales
- Capa de Áreas de Almacenamiento
- Capa de Conexión del Área de Almacenamiento
- Instalación de Capa
- Generación del Archivo de Importación RAS SIG

4.1 AGREGAR UN MAPA

Antes de utilizar GeoRAS, es necesario guardar el documento ArcMap (.mxd). Los datos que cree se basarán en el nombre del documento de mapa y se almacenarán en la misma ubicación que el archivo .mxd. Seleccione el menú **ApUtilities** → **Add Map** para agregar un nuevo mapa. Escriba un nombre del mapa y presione **OK**. El ApUtilities registrará el mapa con el sistema de manejo de datos detrás de las escenas.

Una vez que el mapa se ha agregado al documento de ArcMap, establezca el sistema de coordenadas para el análisis. Acceda al sistema de coordenadas a través del mapa **Properties** y la pestaña **Coordinate System**. El sistema de coordenadas del mapa se utiliza para definir el sistema de coordenadas para cada capa de RAS que cree. Si no se establece el sistema de coordenadas se establecerá cuando se cargue el modelo del terreno (siempre y cuando haya información de la proyección). El modelo del terreno se utilizará para determinar la extensión espacial de cada capa deRAS. **NOTA: todas las capas de RAS y el modelo del terreno deben estar en el mismo sistema de coordenadas!**

4.2 MODELO DIGITAL DEL TERRENO

HEC-GeoRAS requiere un DTM existente que representa el fondo del canal y las zonas de llanura de inundación adyacentes. El DTM puede ser en forma de una red triangulada irregular (TIN) o una GRID. El TIN es el método preferido para el modelado de la superficie de hidráulica fluvial, ya que es muy adecuado para representar funciones lineales, tales como bancos de canales, caminos y diques. El modelo del terreno debe ser construido para representar completamente la llanura de inundación de interés desde datos de puntos de elevación y líneas de rotura identificando elementos lineales del paisaje. Los datos de elevación se extraen del DTM para cada sección. El DTM también se utilizará para el trazado de mapas de llanura de inundación - para determinar la delimitación de llanura de inundación y para calcular las profundidades de inundación.

El desarrollo de un buen modelo hidráulico comienza con una precisa descripción geométrica de la superficie del terreno circundante, en especial la geometría del canal. La geometría del canal generalmente dicta el flujo en los sistemas fluviales, por lo tanto, sólo DTMs de alta precisión que describan la geometría del canal deben ser considerados para la base de la realización de análisis hidráulico. Además, las capas de RAS se deben ser creadas con la evaluación reflexiva de la hidráulica fluvial que se rige por el terreno.

4.3 CAPA DE CUADRÍCULA DEL TERRENO

GeoRAS ofrece la posibilidad de utilizar un solo DTM del área de estudio o DTMs múltiples. Generalmente, esta documentación asume que está utilizando un DTM único; sin embargo múltiples DTMs pueden ser necesarios si el tamaño del área de estudio resulta en un modelo de terreno muy grande. Tenga en cuenta que incluso cuando se utilizan múltiples DTMs, existen limitaciones de tamaño de archivo que van a ser evidentes durante el trazado de mapas de llanura de inundación y puede requerir que la delimitación se produzca durante varios tramos separados. Un ejemplo de uso de DTMs múltiples se proporciona en el capítulo 9.

Reglas!

- Existen múltiples DTMs para el área de estudio.
- Los DTMs deben superponerse para representar adecuadamente la superficie del terreno en el borde de cada modelo del terreno (necesario para los modelos TIN).
- Los DTMs se deben dividir en tramos derechos de río, si es posible, y no en

confluencias.

- Una clase de función polígono debe existir conteniendo un registro para cada cuadro del terreno que representa los límites del modelo del terreno.
- Cada función de capa RAS (línea de corte de sección transversal, estructura lateral, area de almacenamiento, etc) debe estar contenida en un polígono de delimitación a fin de que los datos de elevación se puedan extraer de una sola DTM.

4.3.1 Creación de la Capa de Cuadriculas del Terreno

La clase de función polígono es creada por GeoRAS con el RASGeometría **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Terrain Tiles**. Las definiciones de los campos para la clase de función polígono que tendrán que ser completados se proporcionan en la Tabla 2.

Tabla 2 Atributos de la función Polígono.

Campo	Descripción
HydroID	Entero Largo – Un rasgo identificado único
TileName	Cadena – Nombre del TIN o GRID
TileDirectory	Cadena – Directorio donde se localiza el modelo del terreno
TerrainType	Entero Corto – Indica si el modelo del terreno es un TIN o GRID (0=GRID, 1=TIN)

4.3.2 Creacion de cuadrícula de terreno a partir de un DTM sencillo

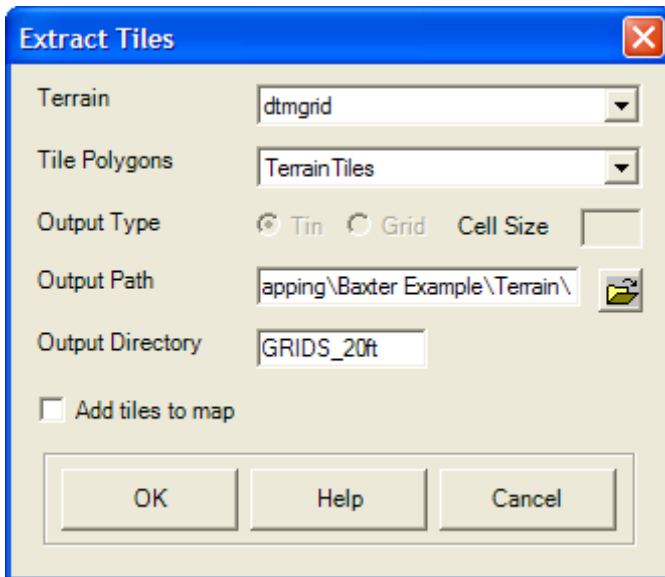
Los grandes modelos de terreno no se manejan de manera muy eficiente por ArcGIS. Hay un límite en el número de puntos que se pueden utilizar en un TIN de ESRI y el formato ESRI GRID no comprime de manera eficiente las celdas "NoData". Esto da lugar a grandes conjuntos de datos que no pueden ser procesados por los archivos de datos de gran tamaño GeoRAS. Dificultades con grandes conjuntos de datos se hacen especialmente evidentes durante el proceso de delimitación de llanuras de inundación.

Uno de los métodos de manipulación de grandes conjuntos de datos es el de "cuadricular" el modelo del terreno. Cuadricular un conjunto de datos resulta en dividir el gran conjunto de datos en varios conjuntos de datos más pequeños (más manejables). HEC-GeoRAS proporciona un método para cuadricular TINs o GRIDs mediante la creación de redes basadas en las extensiones de funciones dentro de la capa de terreno cuadrículado.

Para crear cuadros de terreno a partir de un conjunto de datos del terreno único, cree la capa Cuadros de Terreno y digitalice las extensiones de los que serán los nuevos pequeños conjuntos de datos del terreno. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Terrain Tiles** → **Extract TIN / GRID**. En el diálogo que aparece (que se muestra en la Figura 23), seleccione los parámetros de entrada y salida. Tenga en cuenta que al usuario se le proporciona la opción de salida de conjuntos de datos TIN o GRID (si un TIN es la fuente del terreno). Se sugiere que los conjuntos de datos de salida deben estar en el formato GRID para el trazado de mapas de llanura de inundación, ya que esto anticipa al paso de la conversión durante el proceso de trazado de mapas RAS.

Los cuadros de terreno se crearán en el directorio de salida especificado y los atributos de la capa cuadros de terreno se rellenarán automáticamente con "TerrainType", "TileName", y "TileDirectory". Si los conjuntos de datos de salida son del formato de cuadrícula, los cuadros se registrarán de manera que las celdas de la red de superpuestas estén alineadas.

Figura 23 Conversión de un Conjunto de Datos de un Gran Terreno a Cuadrículas de Conjuntos de Datos.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 24 Los Atributos de la Capa Cuadros de Terreno se Llenan Automáticamente Durante el Proceso de Cuadrulado.

HydroID	TerrainType	TileName	TileDirectory
3	0	tile3	C:\Documents and Settings\q0heccta\My Documents_Projects\RAS Mapping\Baxte
5	0	tile5	C:\Documents and Settings\q0heccta\My Documents_Projects\RAS Mapping\Baxte
2	0	tile2	C:\Documents and Settings\q0heccta\My Documents_Projects\RAS Mapping\Baxte
1	0	tile1	C:\Documents and Settings\q0heccta\My Documents_Projects\RAS Mapping\Baxte
4	0	tile4	C:\Documents and Settings\q0heccta\My Documents_Projects\RAS Mapping\Baxte

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

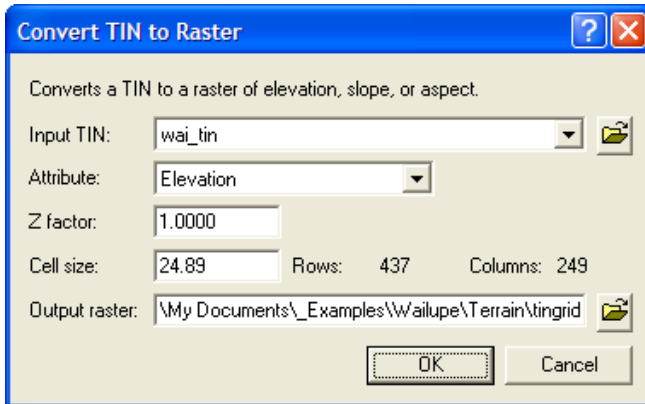
4.4 DATOS DE FONDO

Viendo el TIN del terreno (o GRID) proporciona información detallada sobre la red fluvial y la llanura de inundación, pero la pantalla puede ser angustiosamente lenta de cargar durante la digitalización, la vista panorámica, o al hacer zoom. La creación de datos de fondo tales como contorno o la cuadrícula de la DTM le ayudará a identificar el área de estudio y volver a dibujar con rapidez para proporcionar una buena visualización para delinear la red fluvial y la localización de las secciones transversales.

Para crear una red de un modelo TIN, seleccione el **3D Analyst** → **Convert** → **TIN to Raster**. El diálogo que se muestra en la Figura 25 le permite seleccionar el TIN de entrada y otros parámetros. Normalmente, el tamaño de la celda por defecto le proporciona un buen equilibrio entre la precisión y el tamaño de archivo al ver el modelo del terreno a pequeña escala (zoom out). Presione el botón **OK** después de proporcionar un nombre de archivo y la ubicación.

El tiempo de procesamiento dependerá del TIN y del tamaño de la celda. Una red se creará por muestreo del TIN basada en el tamaño de la celda de cuadrícula y se añadirá al mapa. A continuación, puede establecer las propiedades del rango de escala tanto para el TIN como para el GRID, de manera que el TIN se muestra cuando se hace zoom en el canal del río y el GRID es se muestra cuando está reducida (zoom out).

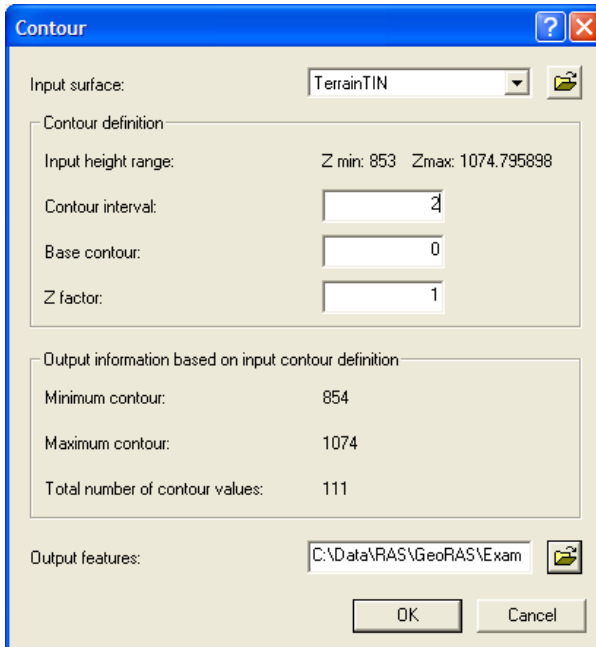
Figura 25 Diálogo de conversión de TIN o GRID.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Para crear contornos de un DTM, seleccione el menú **Surface Analysis** → **Contour** de la barra de herramientas **3D Analyst** y **Spatial Analyst**. El diálogo que se muestra en la Figura 26 le permite seleccionar la superficie de entrada, intervalo de contorno, el conjunto de datos de salida y otros parámetros.

Figura 26 Diálogo de Configuración del Contorno.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El intervalo de contorno seleccionado debe estar basado en la resolución del modelo del terreno. Después de ajustar los parámetros, presione el botón OK.

La barra de estado en la parte inferior de la interfaz de ArcMap proporcionará información sobre el estado del proceso de contorno. Cuando se haya completado, se le preguntará si desea agregar las características del actual mapa. Nota: la capa de contorno se utiliza para la visualización solamente y no se utiliza durante el proceso de extracción de datos.

4.5 CAPA DE LÍNEA CENTRAL DE FLUJO

La red de río y de tramo está representada por la capa de línea central de flujo. La red se crea en una base tramo por tramo, a partir del extremo aguas arriba y trabajando aguas abajo siguiendo el paso del canal. Cada tramo se compone de un nombre de río y un nombre de tramo.

La capa de línea central de flujo se utiliza para la asignación de las estaciones de río a las secciones transversales y para mostrar como un esquema en el editor *HEC-RAS Geometric*. También se puede utilizar para definir la trayectoria de flujo del canal principal.

Reglas!

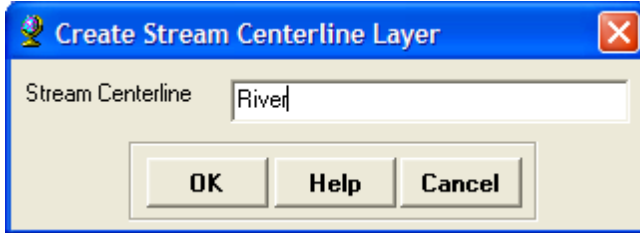
- La línea central de la flujo se debe crear en la dirección aguas abajo -cada tramo de línea del río debe comenzar en el extremo aguas arriba (*FromNode*) y terminar en el extremo aguas abajo (*ToNode*).
- Cada tramo del río debe tener una combinación única de nombre del río (*River*) y nombre de tramo (*Reach*).
- Todos los tramos de río se deben conectar en las uniones. Las uniones se forman cuando el extremo de aguas abajo (*ToNode*) de un tramo coincide con el extremo aguas arriba (*FromNode*) del siguiente tramo aguas abajo.
- Las uniones se forman por la intersección de dos (o más) ríos, cada uno con un diferente nombre de río (*River*). Un nombre de río representa una trayectoria continua de flujo. Por ejemplo, el río Mississippi tiene muchos tramos pero es un río. Afluentes que entran en el río Mississippi, como el río Ohio, tienen un nuevo nombre de río.
- Las líneas centrales de flujo no se deben cruzar, excepto en confluencias (*junctions*), donde los extremos son coincidentes.

4.5.1 Creación de la red de río

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Stream Centerline**.

El diálogo que se muestra en la Figura 27 aparecerá permitiéndoles introducir un nombre para la nueva clase de función – “River” es la predeterminada.

Figura 27 Introduzca un Nombre al Crear una Nueva Clase de Función.




Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Presione **OK** y se creará una nueva clase de función con varios campos vacíos en la tabla de atributos (como se resume en la Tabla 3) .La clase de función vacía se añadirá al mapa activo.

Tabla 3 Resumen de los Campos de Línea Central de Flujo.

Campo	Descripción
HydroID	Entero Largo – Un rasgo identificado único.
River	Cadena – Nombre de río especificado por el usuario.
Reach	Cadena - Nombre de tramo especificado por el usuario.
FromNode	Entero Corto – Identifica el extremo inicial / aguas arriba del tramo.
ToNode	Entero Corto – Identifica el extremo final / aguas abajo del tramo.
ArcLength	Flotador – Largo del tramo.
FromSta	Flotador – Medición del ToNode. (normalmente 0.0)
ToSta	Flotador – Medición del largo a FromNode.

Usted debe estar en modo de edición para crear un tramo de río. Para empezar a editar, seleccione **Start Editing** de la barra de herramientas del **Editor**. Después de seleccionar la base de datos geográficos para editar, seleccione la herramienta  (**Sketch**). Use el ratón para digitalizar la línea central del flujo. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear el primer punto y continuar creando la línea central

en la dirección aguas abajo, use el click izquierdo del ratón para añadir vértices. Haga doble clic en el botón del ratón para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de la línea central de corriente, guarde los cambios y deje de editar la capa.

Las herramientas *Pan* y *Zomm* están disponibles en la barra de herramientas *Tools* durante la edición. Basta con elegir una herramienta, utilizarla y después volver a activar la herramienta de *Sketch* para continuar la digitalización.


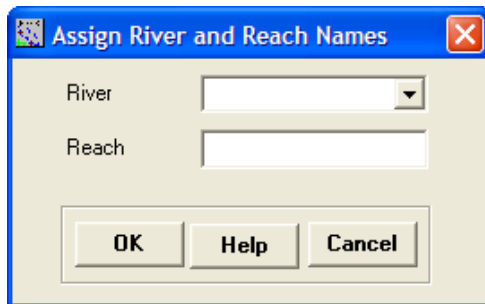
Después de completar la red de río, debe llenar los campos *River* y *Reach* con nombres de tramo del río usando la herramienta  (***River ID***). Después de activar la herramienta de *River ID*, seleccione un tramo con el puntero del ratón. Introduzca el nombre de Río y el nombre de tramo en el diálogo que aparece (mostrado en la Figura 28).

Figura 28 Diálogo para la Asignación de Nombre de Río y Nombre de Tramo.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

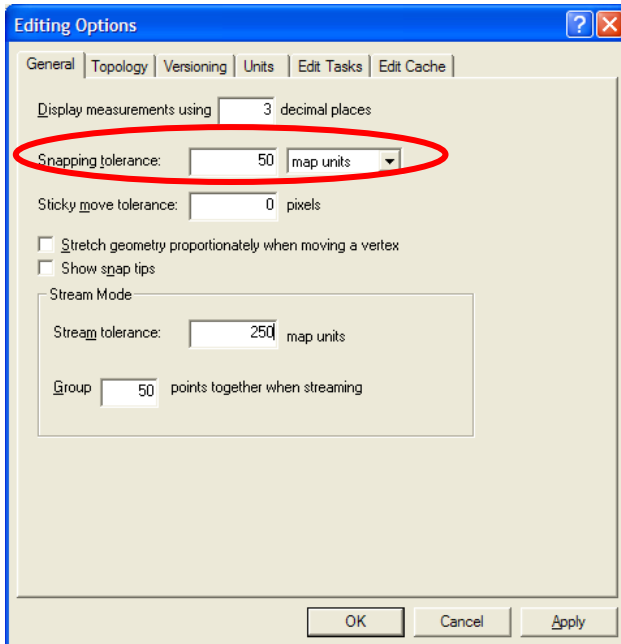
4.5.1.1 Uniones

Las uniones se forman en la confluencia de tres o más tramos. En el HEC-RAS, sólo se puede tener un nuevo tramo (y una unión) en un lugar el cambio de flujo. Para que una unión que se forme, los extremos de los tramos deben coincidir. Un método para asegurarse de que las uniones se forman en los extremos es usar el método *Snapping* que se describe a continuación.


1. Inicie la edición de la clase de función línea central de flujo usando ***Modify Feature*** como *Task*.
2. Seleccione el menú ***Editor*** → ***Snapping*** y seleccione la clase de función línea central de flujo para ajustar el extremo.

Layer	Vertex	Edge	End
River	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3. Seleccione el menú **Editor** → **Options** y seleccione **Snapping Tolerance** en la pestaña **General**.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4. Active la herramienta  (**Edit**).
5. Seleccione un extremo en la ubicación de la unión.
6. Mueva los extremos desde los otros tramos hacia la ubicación de la unión una a la vez permitiendo el ajuste y la tolerancia ajustar los extremos juntos.

4.5.1.2 Singularidad

La red de río debe tener nombres únicos de tramo para cada río. Un nombre de río se utiliza para un río - una, línea de flujo conectada. Compruebe que cada río y cada tramo del río es único abriendo la tabla de atributos de línea central de flujo.

4.5.1.3 Direccionalidad

La línea central de flujo se debe crear en la dirección aguas abajo. Para comprobar la orientación de la red de corriente, cambie el símbolo de la línea de

symbol a una línea con flechas.

Si la línea se creó en la dirección equivocada, puede voltear la línea a apuntar aguas abajo. Mientras esté en el modo de edición, haga clic derecho en el menú contextual **Flip**.

4.5.2 Atribución de la capa línea central de corriente

Debe especificar los nombres de río y de tramo para la capa de línea central de corriente. Los datos *HydroID* serán completados por el *ApFramework*. Los atributos restantes se completarán mediante la ejecución de elementos del menú GeoRAS para la línea central de la corriente que se resumen en la Tabla 4. **El menú Elevations es OPCIONAL - los datos no se utilizan en HEC-RAS - y por lo general no deben ejecutarse.**

Tabla 4 Finalización del menú Stream Centerline.

Menu	Descripción
Topology	Llena los campos <i>FromNode</i> y <i>ToNode</i>
Lengths / Stations	Calcula el largo de cada tramo de río. Llena los campos <i>FromSta</i> y <i>ToSta</i> .
Elevations	Extrae los datos de elevación del DTM y crea clases de funciones 3D. (Opcional)
All	Realiza todas las tareas listadas anteriormente en orden.


4.5.2.1 Topology

El menú *topology* se utiliza para verificar que la línea central de corriente creó una red de río. A cada extremo de tramo (*FromNode* y *ToNode*) se le asigna un ID entero. Los extremos de los tramos en una unión deberían tener cada uno el mismo ID entero. Si los extremos no son coincidentes entre los dos tramos del río, el estacionamiento del río no se aplica sistemáticamente a las secciones transversales. **Usted debe verificarlos valores asignados a los campos *FromNode* y *ToNode* para verificar la conectividad de la red de río - que las uniones se forman por extremos coincidentes de tramos!**

4.5.2.2 Lengths / Stations

El menú *Lengths / Stations* calcula la longitud de cada tramo del río y determina la dirección del flujo. Esto se utilizará para calcular la estación de río para cada sección transversal. Las longitudes y los valores de *FromSta* y *ToSta* se calcularán

basados en las unidades del sistema de coordenadas (pies o metros).

Los datos *FromSta* y *ToSta* se pueden sobrescribir. Esto se puede hacer utilizando la herramienta  (**River Mile**) calculando de un nuevo valor en la tabla de atributos. Ajuste el estacionamiento de río si le gustaría que el tramo estudiado empicier en una estación de río específica que no sea "0.0".

4.5.2.3 Elevations

El menú *Elevations* convertirá la capa de línea central de flujo 2D a una capa 3D. **Los datos de elevación de la línea central de flujo no se utilizan en HEC-RAS, por lo que este es un paso innecesario.**

4.5.2.4 All

Esta opción de menú ejecutará los menús *Topology*, *Lengths / Stations* y *Elevations* en secuencia.

4.6 CAPA DE LÍNEAS DE CORTE DE SECCIÓN TRANSVERSAL

La ubicación, posición, y extensión de las secciones transversales están representadas por la capa de línea de corte de la sección transversal. Las líneas de corte deben ser perpendiculares a la dirección del flujo, por lo tanto, puede ser necesario "dog-leg" las líneas de corte para cumplir con este requisito de flujo unidimensional.

Mientras que las líneas de corte representan la ubicación plana de las secciones transversales, los datos de estación / elevación se extraen a lo largo de la línea de corte de la DTM.

Reglas!

- Las líneas de corte de sección transversal deben estar orientadas de la ribera izquierda de la ribera a la ribera derecha, al mirar aguas abajo.
- Las líneas de corte deben ser perpendiculares a la dirección del flujo (teniendo en cuenta toda la gama de eventos de flujo).
- Las líneas de corte no se deben cruzar.
- Las líneas de corte deben cruzar la línea central de flujo solamente una vez.
- Las líneas de corte no pueden extenderse más allá de la extensión del DTM.


4.6.1 Creación de líneas de corte de sección transversal

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **XS Cut Lines**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "XSCutlines" es el nombre predeterminado.

Se creará una nueva clase función con varios campos vacíos en la tabla de atributos (como se resume en la Tabla 5). La clase de función vacía se añadirá al mapa activo.


Tabla 5 Resumen de los Campos XS Cut Lines.

Campo	Descripción
HydroID	Entero Largo – Un rasgo identificado único.
River	Cadena – Llenado desde la capa Stream Centerline.
Reach	Cadena – Llenado desde la capa Stream Centerline.
Station	Flotador - Estación de río asignada desde la capa Stream Centerline.
Llength	Flotador – Longitud de cada tramo para la ribera izquierda calculada desde la capa Flow Path Centerline.
ChLength	Flotador – Longitud de cada tramo para el canal principal calculada desde la capa Flow Path Centerline.
RLength	Flotador – Longitud de cada tramo para la ribera derecha calculada desde la capa Flow Path Centerline.
LerftBank	Flotador – Porcentaje a lo largo de la línea de corte de la ribera izquierda del Banco calculada a partir de la capa de líneas.
RightBank	Flotador – Porcentaje a lo largo de la línea de corte de la ribera derecha del Banco calculada a partir de la capa de líneas.
nodeName	Cadena – Descripción de línea de corte especificada por el usuario.

Usted debe estar en modo de edición para crear una línea de corte de sección transversal. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar una línea de corte. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear el primer punto y continuar la creación de la línea de corte de la ribera izquierda de la ribera derecha, use el clic izquierdo del ratón para añadir vértices. Las líneas de corte se deben crear perpendiculares a la dirección del flujo, deben cruzar la línea central de corriente una sola vez, y no deben cruzar ninguna otra línea de corte. Cada línea de corte debe abarcar toda la extensión de la llanura de inundación y no se debe extender más allá de la extensión del modelo del terreno.

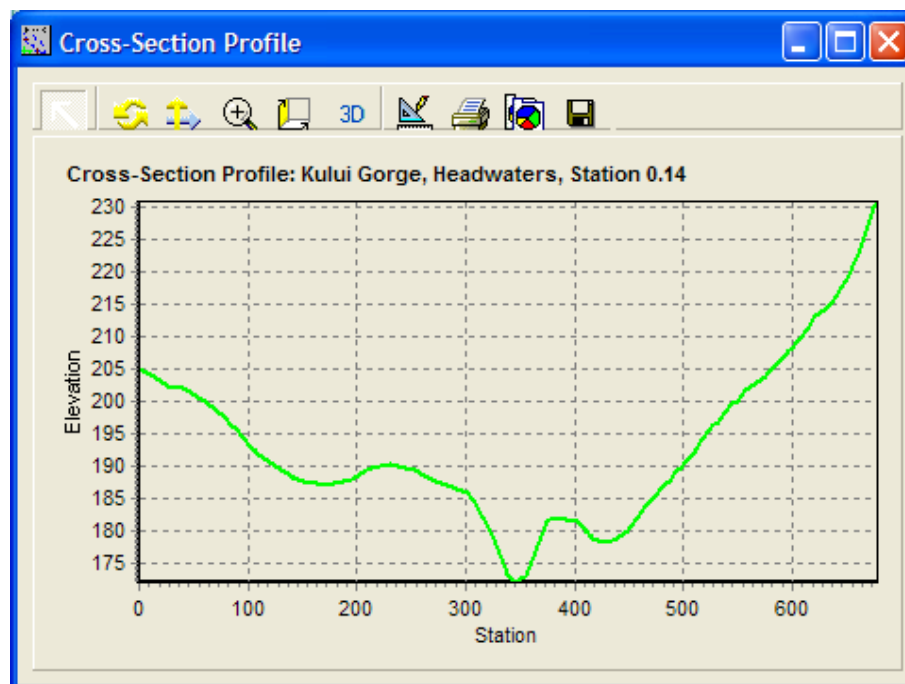
Haga doble clic en el botón del ratón para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de la línea de corte, deje de editar la clase de función. Compruebe que las líneas de corte se construyeron desde el banco izquierdo al derecho añadiendo el símbolo flecha. La dirección de la línea de corte se puede voltear (mientras que esté en el modo de edición) haciendo clic derecho sobre la función y la seleccionando *Flip* en el menú contextual.

4.6.2 Previsualización de la sección transversal

Las secciones transversales pueden ser previsualizadas con la herramienta  (***XS Plot***). Para previsualizar una sección transversal, active la herramienta ***XS Plot*** y luego use el puntero del ratón para seleccionar la línea de corte de interés. GeoRAS va a extraer información de elevación a partir del modelo del terreno y lo mostrará en una ventana gráfica.

Si los datos de Río, Tramo, y Estación se han atribuido a la función estos se añadirán al título de la previsualización de la sección transversal, como se muestra en la Figura 29. El eje X será etiquetado como "*Station*" y corresponde a la distancia desde el extremo izquierdo de la línea de corte, mientras que el eje Y se etiquetará como "*Elevation*". Todas las unidades se basarán en las unidades del modelo del terreno.

Figura 29 Ejemplo de Previsualización de Sección Transversal.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.6.3 Atribución de la capa línea de corte de sección transversal

Los datos HydroID se completarán con el Administrador de HydroID. Los atributos restantes se completarán mediante la ejecución de elementos del menú GeoRAS para las Líneas de Corte de sección transversal como se resumen en la Tabla 6.

Tabla 6 Finalización del menú XS Cut Line

Menú	Descripción
River/Reach Names	Llena los campos <i>River</i> y <i>Reach</i> basados en la capa línea central de flujo.
Stationing	Calcula la estación de río para cada línea de corte basado en la intersección con la capa <i>Stream Centerline</i> . Llena el campo <i>Station</i> .
Bank Stations	Calcula las posiciones del banco izquierdo y derecho como un porcentaje a lo largo de la línea de corte usando la capa <i>Bank Lines</i> . Llena los campos <i>LeftBank</i> y <i>RightBank</i> .
Downstream Reach Lengths	Calcula el largo de tramo de izquierda, el canal, y derecha basado en la <i>Flow Path Centerlines</i> . Llena los campos <i>LLength</i> , <i>ChLength</i> , y <i>RLENGTH</i> .
Elevations	Extrae los datos de elevación del DTM y crea una clase de función 3D. El nombre predeterminado es "XSCutLines3D".
All	Realiza todas las tareas listadas anteriormente en orden.

4.6.3.1 River / Reach Names

A cada línea de corte se le atribuye un nombre de río y tramo basado en los nombres de la capa *Stream Centerline*. Las líneas de corte deben cruzar la capa *Stream Centerline* solo una vez.

4.6.3.2 Stationing

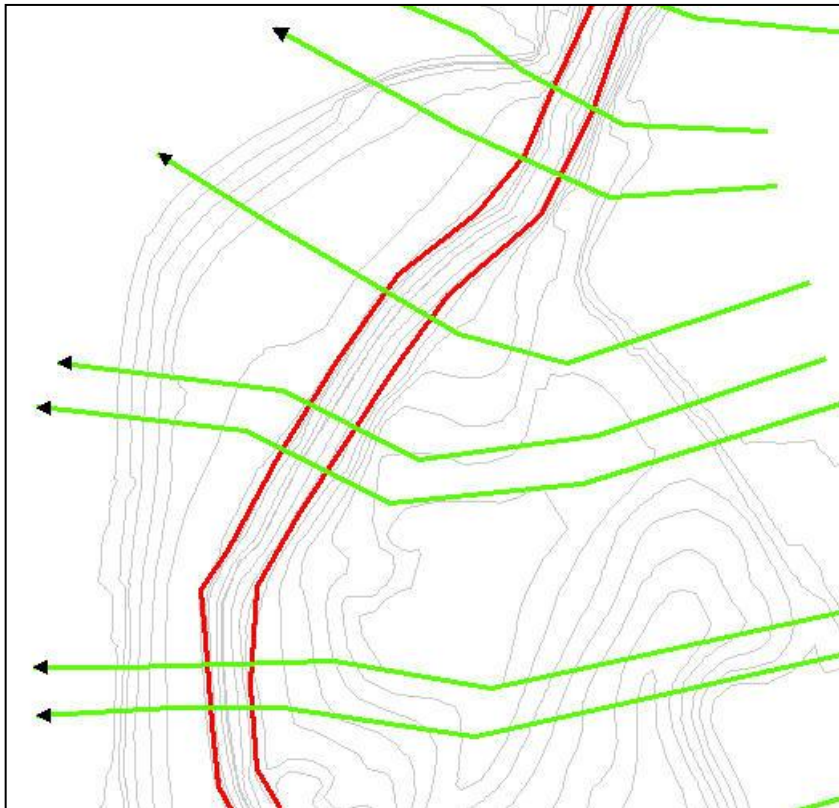
Una estación de río se calcula para cada línea de corte basada en la distancia desde el punto más aguas abajo en el río. Los cálculos se basan en los valores *FromSta* y *ToSta* de la capa *Stream Centerline*. La estación calculada se utiliza para ordenar las secciones transversales al calcular perfiles de agua superficial en HEC-RAS.

4.6.3.3 Bank Stations

Los bancos del canal principal de cada línea de corte se calculan si la capa *Bank Lines* se proporciona. Los campos *LeftBank* y *RightBank* se llenan con el porcentaje de distancia a lo largo de la línea de corte a la posición del basada en

la intersección de la línea de corte y la línea del banco. Este cálculo es opcional. El método para calcular posiciones de estación de banco se ilustra en la Figura 30.

Figura 30 Cálculo de Ubicación de Estaciones de Banco desde Líneas de Banco y Líneas de Corte.

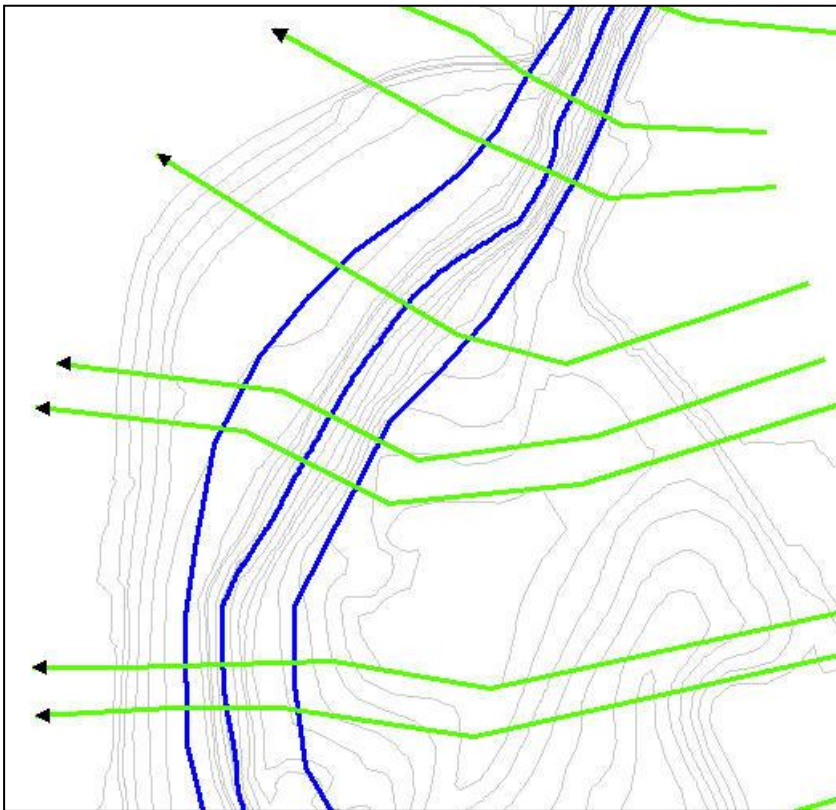


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.6.3.4 Downstream Reach Lengths

Las longitudes de tramo a aguas abajo se calculan para la ribera izquierda, el canal principal, y la ribera derecha basadas en la longitud de las trayectorias de líneas flujo de la capa *Flow Path Centerlines*. Las distancias se registran en los campos *LLength*, *ChLength* y *RLength*. Si sólo existe la trayectoria de flujo del canal principal, sólo la distancia *ChLength* será computada. Este cálculo es opcional. El método para calcular distancias río abajo se ilustra en la Figura 31.

Figura 31 Cálculo de la Longitud del Tramo Aguas Abajo para Trayectorias de Flujo y Líneas de Corte.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.6.3.5 Elevations

Las elevaciones se extraen del DTM para cada sección transversal. Las elevaciones se almacenan mediante la conversión de la clase de función línea de corte 2D a una clase de función 3D (nombre por defecto "XSCutLines3D"). Si el DTM es un GRID, las elevaciones se extraen en el borde de cada celda. Si el DTM es un TIN, las elevaciones se extraen en el borde de cada faceta (triángulo).

4.6.3.6 All

Este menú ejecutará los menus River / Reach Names, Stationing, Bank Stations, Downstream Reach Lengths, y Elevations en secuencia.

4.7 Capa de Banco de Líneas

La capa *Bank Lines* define el flujo del canal principal desde el flujo en las riberas. Estaciones de Banco se asignarán a cada sección transversal basadas en la intersección de las líneas de banco con las líneas de corte. A menudo es más eficiente saltar esta capa y completar los datos en el HEC-RAS utilizando el editor *Graphical Cross Section Editor*.


Reglas!

- Exactamente dos líneas de banco pueden cruzar cada línea de corte.
- Las líneas de Banco pueden dividirse (discontinua).
- La orientación de las líneas de banco no es importante (es posible crear las líneas de aguas arriba hacia aguas abajo o de aguas abajo hacia aguas arriba).
- Opcional - la creación de esta capa no es necesaria.

4.7.1 Creación de la capa de banco de líneas

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Bank Lines**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "*Bankss*" es el nombre predeterminado.

Una nueva clase función se crea y se agrega al mapa activo. El único campo de interés añadido a la clase de función es el campo *HydroID* que será llenado por el Administrador de *HydroID* a medida que cada función es creada. Los bancos de líneas deberían crearse en cada lado del canal para diferenciar el canal principal de conducción de las áreas de ribera.

Usted debe estar en modo de edición para crear los bancos de líneas. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilizar el ratón para digitalizar un banco de líneas. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear el primer punto y continuar la creación de la línea, use el clic izquierdo del ratón para añadir vértices. Cada banco de línea debe cruzar solo una línea de corte de sección transversal.

Haga doble clic para terminar de dibujar la línea. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de la línea de corte, deje de editar la clase de función.

4.8 CAPA DE TRAYECTORIA DE LÍNEA CENTRAL DE FLUJO

La capa *Flow Path Centerlines* se utiliza para identificar la trayectoria del flujo hidráulico en la ribera izquierda, el canal principal y la ribera derecha mediante la identificación del centro de masa del flujo en cada región. Además, la creación de la capa de trayectoria de línea central de flujo le ayudará a trazar correctamente las líneas de corte de sección transversal. Si la capa *Stream Centerlines* ya existe usted tiene la opción de copiar la trayectoria de línea central del flujo para la trayectoria de flujo en el canal principal. Las trayectorias de flujo se crean en la dirección del flujo (aguas arriba hacia aguas abajo).

Las longitudes de tramo aguas abajo se calculan para cada línea de corte basadas en la distancia entre las líneas de corte a lo largo de la trayectoria de línea central para la ribera izquierda, el canal principal, y la ribera derecha.

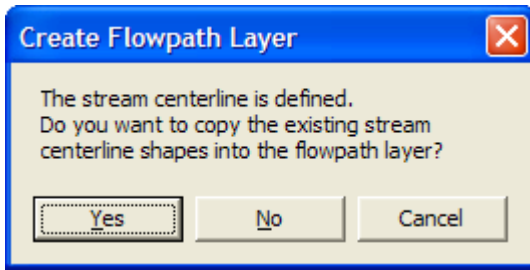
Reglas!

- La trayectoria de líneas de flujo debe apuntar aguas abajo (en la dirección del flujo).
- Cada línea de trayectoria del flujo debe ser continua para cada río.
- Cada línea de trayectoria del flujo debe cruzar solamente una línea de corte.
- Las trayectorias de líneas de flujo no se deben cruzar.
- Opcional - la creación de esta capa no es necesaria.

4.8.1 Creación de la capa de trayectoria de línea central de flujo

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Flow Path Centerlines**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "*Flowpaths*" es el nombre predeterminado. Si la capa *Stream Centerlines* ya existe, se le preguntará si desea usar la línea central de flujo del canal principal (ver Figura 32). Seleccione "Yes" para copiar la línea central de flujo.

Figura 32 Copiar Línea Central de Flujo a Trayectoria de Línea Central de Flujo.




Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Una nueva clase de función se crea y se agrega al mapa activo. La clase de función tendrá el campo *HydroID* y un campo *LineType*. El campo de tipo de línea designará si la trayectoria de línea de flujo es para el canal principal “*Channer*”, la ribera izquierda “*Left*” o la ribera derecha “*Right*”.


Tabla 7 Resumen de los Campos de Trayectoria de Línea Central de Flujo.

Campo	Descripción
HydroID	Entero Largo - Un rasgo identificado único.
LineType	Cadena – llenado usando la herramienta <i>Assign Linetype</i> – Los valores “ <i>Left</i> ”, “ <i>Channel</i> ” y “ <i>Right</i> ” designan la trayectoria del flujo.

Usted debe estar en modo de edición para crear las trayectorias de línea de flujo. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar una línea de trayectoria del flujo. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear el primer punto y continuar la creación de la línea, use el clic izquierdo del ratón para añadir vértices. La línea de trayectoria del flujo se debe crear en la dirección aguas abajo y se debe cruzar solamente una línea de corte.

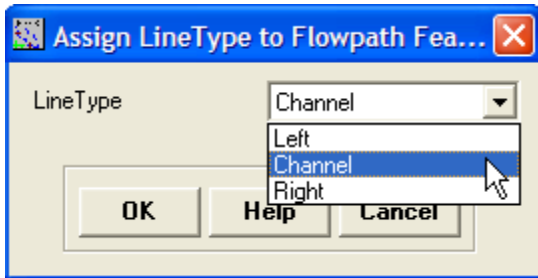
Haga doble clic para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de la línea de corte, deje de editar la clase de función.

4.8.2 Atribución de la capa de trayectoria de línea central de flujo

Cada línea de trayectoria del flujo deben ser identificados como miembro de la ribera izquierda “*Left*”, el canal principal “*Channel*” o de la ribera derecha “*Right*”. Puede asignar el tipo de línea mediante la herramienta  (**Assign Line Type**).

Active la herramienta **Line Type** y use el puntero del ratón para seleccionar una trayectoria de flujo. En el cuadro de diálogo que aparece (ver Figura 33), seleccione el tipo correspondiente de la trayectoria del flujo. Usted debe hacer clic en cada trayectoria de flujo de forma individual.

Figura 33 Asignación de Tipo de Línea a Cada Trayectoria de Línea Central de Flujo.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.9 CAPA DE PUENTES / ALCANTARILLAS

Los lugares de cruce de ríos están representados por la capa *Bridge / Culvert*. Las líneas de corte de para puentes y alcantarillas se muy parecido a las secciones transversales. Las líneas de corte se utilizan para identificar la estación de río correcta para el puente o alcantarilla y extraer datos de estación-elevación para la parte superior de la carretera de la cubierta del puente de la DTM.

Reglas!

- Las líneas de corte deben estar orientadas de la ribera izquierda a la ribera derecha, al mirar aguas abajo.
- Las líneas de corte deben cruzar la línea central de la corriente solamente una vez.
- Una línea de corte no puede extenderse más allá de la extensión del DTM.
- Opcional - la creación de esta capa no es necesaria.

4.9.1 Creación de la capa puentes / alcantarillas


Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Bridges / Culverts**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "*Bridges*" es el nombre predeterminado.

Se creará una nueva clase de función con varios campos vacíos en la tabla de

atributos (como se resume en la Tabla 8). La clase de función vacía se añadirá al mapa activo.

Tabla 8 Resumen de los Campos Bridge / Culvert

Campo	Descripción
HydroID	Entero Largo – Un rasgo identificado único.
River	Cadena – Llenado desde la capa Stream Centerline.
Reach	Cadena – Llenado desde la capa Stream Centerline.
Station	Flotador - Estación de río asignada desde la capa Stream Centerline.
USDistance	Flotador – Distancia especificada por el usuario desde la cara aguas arriba del puente hasta la siguiente sección transversal aguas arriba.
TopWidth	Flotador – Ancho especificado por el usuario (en dirección del flujo) de la cubierta del puente.
nodeName	Cadena – Descripción del puente especificada por el usuario

Usted debe estar en modo de edición para crear una línea de corte de puente / alcantarilla. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar una línea de corte. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear el primer punto y continuar la creación de la línea de corte desde la ribera izquierda hacia la ribera derecha, use el clic izquierdo del ratón para añadir vértices.

Haga doble clic en para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de la línea de corte, deje de editar la clase de función. Introduzca el ancho superior de la cubierta del puente y la distancia a la sección transversal próxima aguas arriba. No es necesario completar estos datos en el SIG, pero HEC-RAS requiere esta información para realizar una simulación.

4.9.2 Atribución de la capa puentes / alcantarillas

Los datos *HydroID* serán completados por el *ApFramework*. Los atributos restantes se completarán mediante la ejecución del menú GeorRAS para *Bridge / Culvert* como se resumen en la Tabla 9.

Tabla 9 Finalización del Menú Bridge / Culvert.

Menú	Descripción
River/Reach Names	Llena los campos <i>River</i> y <i>Reach</i> basados en la capa línea central de flujo.
Stationing	Calcula la estación de río para cada línea de corte basado en la intersección con la capa <i>Stream Centerline</i> . Llena el campo <i>Station</i> .
Elevations	Extrae los datos de elevación del DTM y crea una clase de función 3D. El nombre predeterminado es " <i>Bridges3D</i> ".
All	Realiza todas las tareas listadas anteriormente en orden.

4.9.2.1 River / Reach Names

A puente se le atribuye un nombre de río y tramo basado en los nombres de la capa *Stream Centerline*. Las líneas de corte deben cruzar la capa *Stream Centerline* solo una vez.

4.9.2.2 Stationing

Una estación de río se calcula para cada línea de corte basada en la distancia desde el punto más aguas abajo en el río. Los cálculos se basan en los valores *FromSta* y *ToSta* de la capa *Stream Centerline*. La estación calculada se utiliza para ordenar las secciones transversales al calcular perfiles de agua superficial en HEC-RAS.

4.9.2.3 Elevations

Las elevaciones se extraen del DTM para cada puente. Las elevaciones se almacenan mediante la conversión de la clase de función puente / alcantarilla 2D a una clase de función 3D (nombre por defecto "*Bridges3D*").

4.9.2.4 All

Este menú ejecutará los menus River / Reach Names, Stationing y Elevations en secuencia.

4.10 CAPA DE ÁREAS DE FLUJO INEFICAZ

La capa *Ineffective Flow Areas* identifica partes de la llanura de inundación que no transmite activamente el flujo. Esta capa se crea en las áreas de velocidad cero, como las zonas de aguas muertas aguas arriba y aguas abajo de los puentes y

alcantarillas. La localización de las áreas ineficaces será extraída basada en la intersección de la capa *Ineffective Flow Areas* y la capa *Cross-Sectional Cut Lines*.


Reglas!

- Polígonos ineficaces deben ser construidos para formar "bloques".
- Consultar el Manual de Referencia hidráulico HEC-RAS y el RD-42(HEC, 1995) para la orientación en las transiciones del flujo en los puentes.
- Opcional - la creación de esta capa no es necesaria.

4.10.1 Creación de la capa de áreas de flujo ineficaz

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Ineffective Flow**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "*IneffectiveAreas*" es el nombre predeterminado.

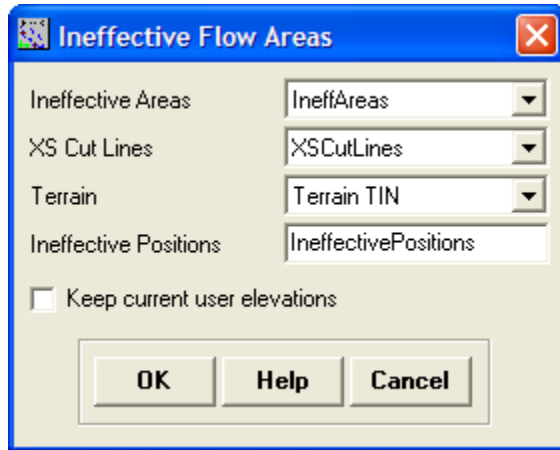
Una nueva clase de función se crea y se agrega al mapa activo. El único campo de interés añadido a la clase de función es el campo *HydroID* que será llenado por los *ApFramework* cuando cada elemento se cree.

Usted debe estar en modo de edición para crear un área ineficaz. Seleccione la herramienta  (Sketch) y utilice el ratón para digitalizar cada área. Haga doble clic para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de polígonos, deje de editar la clase de función.

4.10.2 Atributos de las áreas de flujo inefectivo

La posición de las áreas de flujo ineficaz y las elevaciones se extraen mediante la selección del menú **RAS Geometry** → **Ineffective Flow Areas** → **Positions**. El diálogo que se muestra en la Figura 34 le permitirá elegir la capa *Ineffective Flow Areas*, la capa *Cross-Sectional Cut Lines*, DTM, y proporcionar un nombre para la tabla que contendrá las posiciones ineficaces ("*IneffectivePositions*" es la opción predeterminada). También se puede especificar mantener las elevaciones actuales del usuario "*keep current users elevations*" para evitar sobrescribir los datos previamente almacenados.

Figura 34 Diálogo de Extracción de Datos de Áreas de Flujo Ineficaz.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los datos de area de flujo ineficaz se extraen basados en la intersección de las líneas de corte y el área de ineficaz y se escriben en la tabla *IneffectivePositions*. La posición inicial y final de la intersección entre el área de flujo ineficaz y la línea de corte se calcula como la elevación correspondiente de la DTM. La elevación extraída de la DTM se utilizará como un "disparador" de elevación en HEC-RAS para apagar las áreas ineficaces. Si el usuario especifica un *UserElev* este se utilizará, si no se utilizará la mayor de las dos elevaciones calculadas para la posición inicial y final. Los campos de la tabla *IneffectivePosition* se resumen en la Tabla 10.

Tabla 10 Resumen de los Campos de la Tabla *IneffectivePositions*.

Campo	Descripción
XS2DID	Entero Largo – Correspondiente al <i>HydroID</i> de las líneas de corte de sección transversal.
IA2DID	Entero Largo – Correspondiente al <i>HydroID</i> de las áreas de flujo ineficaz.
BegFrac	Flotador – Fracción de la distancia a lo largo de la línea de corte hasta el principio del área ineficaz.
EndFrac	Flotador – Fracción de la distancia a lo largo de la línea de corte hasta el final del área ineficaz.
BegElev	Flotador – Elevación en <i>BegElev</i> .
EndElev	Flotador – Elevación en <i>EndElev</i> .
UserElev	Flotador – Elevación especificada por el usuario.

4.11 CAPA DE OBSTRUCCIONES BLOQUEADAS

La capa *Blocked Obstructions* identifica partes de la llanura de inundación que permanentemente eliminan el área de flujo de la sección transversal. Esta capa se crea en las áreas de invasión de llanura de inundación. La posición de obstrucciones bloqueadas será extraídas en base a la intersección de las capa *Blocked Obstructions* y la capa *Cross Sectional Cut Lines*.


Reglas!

- Polígonos de obstrucciones bloqueadas se deben construir para formar “bloques”.
- Opcional – La creación de esta capa no es necesaria.

4.11.1 Creación de la capa de obstrucciones bloqueadas

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Blocked Obstructions**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "*BlockedObs*" es el nombre predeterminado.

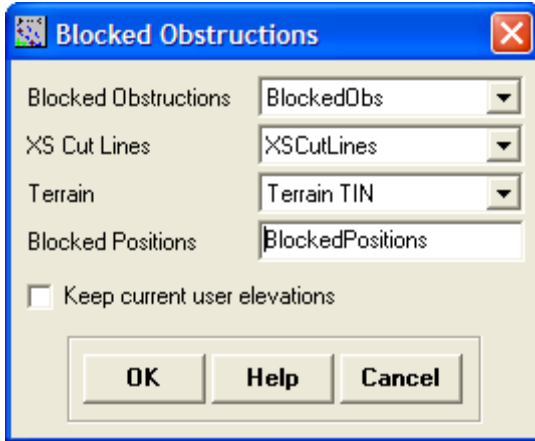
Una nueva clase de función se crea y se agrega al mapa activo. El único campo de interés añadido a la clase de funciones es el campo *HydroID* que será llenado por los *ApFramework* cuando cada función se cree.

Usted debe estar en modo de edición para crear un área de obstrucción bloqueada. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar cada área. Haga doble clic para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de polígonos, deje de editar la clase de función.

4.11.2 Atributos de obstrucciones bloqueadas

Las extensiones y elevaciones de las obstrucciones bloqueadas se extraen seleccionando el **RAS Geometry** → **Blocked Obstructions** → **Positions**. El diálogo que se muestra en la Figura 35 le permitirá elegir la capa *Blocked Obstructions*, la capa *Cross Sectional Cut Lines*, DTM, y proporcionar un nombre para la tabla que contendrá las posiciones de bloqueo ("*BlockedPositions*" es la opción predeterminada). También se puede especificar mantener las elevaciones actuales del usuario “keep current user elevations” para evitar sobrescribir los datos previamente almacenados.

Figura 35 Diálogo de Extracción de Datos de Obstrucciones Bloqueadas.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los datos de s obstrucciones bloqueadas se extraen en base a la intersección de las líneas de corte y polígonos de área bloqueada y se escriben en la tabla *BlockedPositions*. La posición inicial y final de la intersección entre el área bloqueada y la línea de corte se calcula como la elevación correspondiente del DTM. La elevación extraída del DTM se utilizará como la elevación del tope de la obstrucción en el HEC-RAS. Si el usuario especifica un *UserElev* este se utilizará, si no se utilizará la mayor de las dos elevaciones calculadas para la posición inicial y final. Los campos de la tabla *BlockedPosition* se resumen en la Tabla 11.

Tabla 11 Resumen de los Campos en la Tabla *BlockedPositions*

Campo	Descripción
XS2DID	Entero Largo – Correspondiente al <i>HydroID</i> de las líneas de corte de sección transversal.
BO2DID	Entero Largo – Correspondiente al <i>HydroID</i> de las obstrucciones bloqueadas.
BegFrac	Flotador – Fracción de la distancia a lo largo de la línea de corte hasta el principio de la obstrucción bloqueada.
EndFrac	Flotador – Fracción de la distancia a lo largo de la línea de corte hasta el final de la obstrucción bloqueada.
BegElev	Flotador – Elevación en <i>BegElev</i> .
EndElev	Flotador – Elevación en <i>EndElev</i> .
UserElev	Flotador – Elevación especificada por el usuario.

4.12 CAPA DE USO DE LA TIERRA

La capa *Land Use* puede ser utilizada para estimar los valores n de Manning a lo largo de cada línea de corte. El conjunto de datos del uso de la tierra debe ser una capa polígono y tener un campo de referencia para los valores de n (*N_Value* por ejemplo). Si un campo *N_Value* no existe, GeoRAS proporciona herramientas para la creación de una tabla resumen de los valores n en base a un campo de uso de la tierra. Alternativamente, usted puede agregar el campo *N_Value* a una clase de función de polígono existente utilizando la funcionalidad estándar de ArcGIS para el uso de GeoRAS.

Reglas!

- El conjunto de datos de uso de la tierra debe ser un conjunto de datos polígono 2D que abarque todo el conjunto de líneas de corte.
- Polígonos de varias partes no son compatibles.
- La capa de uso de la tierra debe tener (o referenciar) un campo *N_Value*.
- Los polígonos deben compartir un borde.
- Opcional - la creación de esta capa no es necesaria.


4.12.1 Creación de la capa uso de la tierra

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Landuse Areas**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "*LandUse*" es el nombre predeterminado.

Se creará una nueva clase de función con campos vacíos en la tabla de atributos (como se resume en la Tabla 12). La clase de función vacía se añadirá al mapa activo.

Tabla 12 Resumen de los Campos de Uso de la Tierra

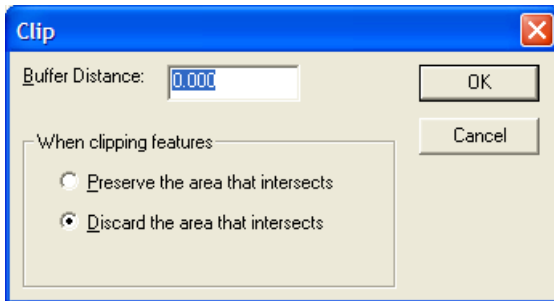
Campo	Descripción
LUCode	Cadena Corta – Descripción del tipo de uso de la tierra
N_Value	Flotador – Valor n de Manning

Usted debe estar en modo de edición para crear un área de uso de la tierra. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar cada área. Un método consiste en comenzar por la digitalización de un área de delimitación alrededor del área del proyecto. Esto asegura que cada sección transversal está

contenida en un polígono viable.

Continúe por digitalizar los polígonos alrededor de las clases específicas de uso de la tierra. Haga clic izquierdo para agregar un punto de vértice, haga doble clic para terminar un dibujo. Después de que cada polígono es digitalizado, seleccione **Clip** de la barra de herramientas **Editor**. En el cuadro de diálogo propiedades de **Clip** (que se muestra en la Figura 36), elija "0.0" en *Buffer Distance* y *Discard the intersecting area*. Esto creará un polígono único, no superpuesto.

Figura 36 Clip Polígonos de Uso de la Tierra para Crear Funciones Únicas no Superpuestas.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

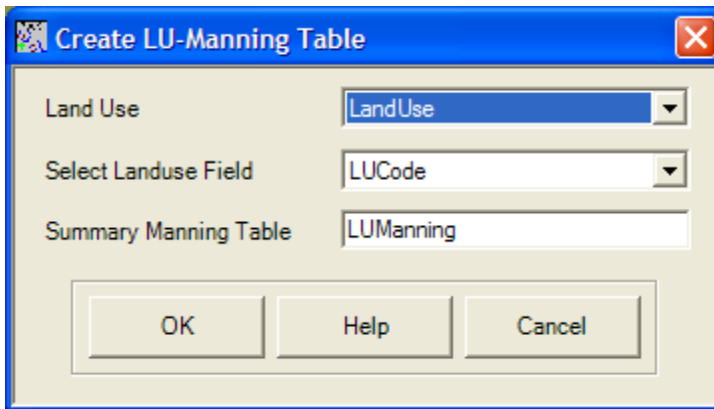
Después de completar el polígono, escriba una descripción en el campo **LUCode**. La descripción debe ser estandarizada - la va a usar de nuevo por un área de uso de la tierra similar. Usted también introducir el valor n en el campo N_Value. Si introduce los datos N_Value, los datos LUCode no son necesarios.

Cuando haya completado la digitalización de las funciones de línea central de corriente, detenga la edición de la capa.

4.12.2 Creación de la tabla de capa de uso de la tierra

Si los datos N_Value no están en la capa de uso de la tierra, puede utilizar GeoRAS para crear una tabla resumen a la que se le puede añadir valores de n. Seleccione el **RAS Geometry** → **Manning's Values** → **Create LU-Manning Table**. Esto invocará el diálogo que se muestra en la Figura 37 que le permite especificar la capa de uso de la tierra, el campo descripción de uso de la tierra y el nombre de la tabla Resumen de Manning para crear.

Figura 37 Especifique el Campo de Clasificación del Uso de la Tierra para Resumir los datos de Valores n.



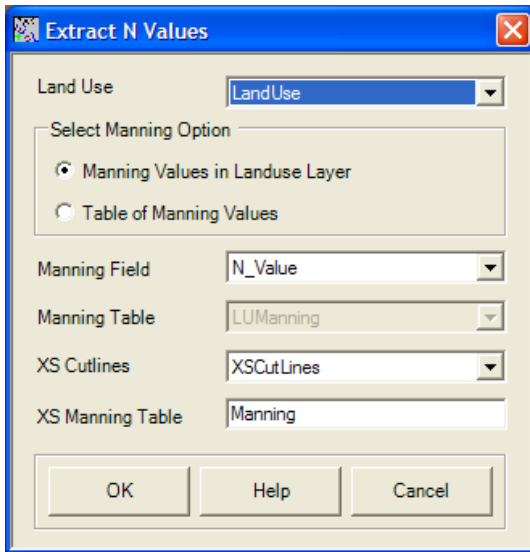
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Se crea una nueva tabla que resume los tipos de uso de la tierra especificados en el campo LUCode y se añade al documento ArcMap. Cambie la pestaña *ArcMap Table of Contents* por la pestaña **Source Tab**. Haga clic en la tabla **LUManning** para acceder a la tabla. La tabla tendrá un resumen de las descripciones de uso de la tierra y tendrá un campo N_Value vacío. Introduzca los datos de valor de n en la tabla que corresponde a la descripción de uso de la tierra.

4.12.3 Atributos del valor n de manning

Después de completar la entrada de los datos del valor de n en la capa de uso de la tierra o la tabla de *LUManning*, se puede atribuir cada línea de corte con la información del valor n de Manning. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Manning's n Values** → **Extract n Values**. El diálogo que se muestra en la Figura 38 se invoca y le permite especificar los datos de entrada / salida. Usted tiene la opción de usar el campo de valor n de Manning (*N_Value*) de la capa de uso de la tierra eligiendo la opción "*Manning Values in Land Use Layer*" o los valores en la tabla *LUManning* eligiendo la opción "*Table of Manning Values*".

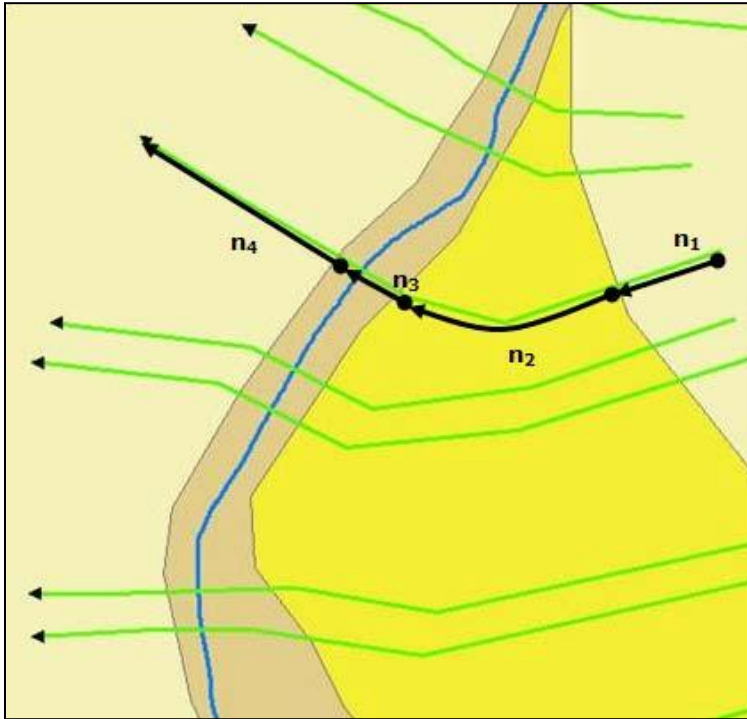
Figura 38 Diálogo de Extracción del Valor n de Manning.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Especifique el nombre de la tabla de salida ("Manning" es la opción predeterminada) y pulse **OK**. Los valores n de Manning se extraen de cada línea de corte de sección transversal, como se muestra en la Figura 39, y se informan a la tabla de salida de Manning. La tabla de salida se llena con los HydroID de la línea de corte y el valor n de Manning con la ubicación correspondiente en la línea de corte. La ubicación del comienzo de cada polígono de área de uso de la tierra se reporta como una fracción a lo largo de la línea de corte. Un resumen de los campos de la tabla de Manning se proporciona en la Tabla 13.

Figura 39 Cálculo de las Posiciones del Valor n de Manning.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Tabla 13 Resumen de los Campos de la Tabla de Manning para la Extracción de los Datos de Valores n de Manning.

Campo	Descripción
XS2DID	Entero Largo – Corresponde al HydroID de la línea de corte de la sección transversal.
Fraction	Flotador – Fracción de la distancia a lo largo de la línea de corte hasta el comienzo del tipo de uso de la tierra.
N_Value	Flotador – Valor n de Manning.

4.13 CAPA DE ALINEACIÓN DEL DIQUE

La capa de alineación del dique se utiliza para definir una función lineal que contiene el flujo lateral del agua en la llanura de inundación. La capa de diques tiene por objeto ser utilizada para representar *leveed systems*, pero también debe utilizarse para indicar tierra alta que contiene agua, tales como caminos o surcos que conectan múltiples secciones transversales

Tenga en cuenta que el HEC-RAS Versión 4.0, sólo admite un dique por banco por sección transversal - un dique en la ribera izquierda, uno en la ribera derecha.

Las herramientas de alineación del dique están diseñadas para trabajar con las dos funciones de diques existentes y propuestas. Las funciones existentes del dique son las que han sido incorporadas en el modelo del terreno, mientras que las funciones propuestas son las que no tienen información sobre el perfil en el modelo del terreno.


Reglas!

- Una línea de diques puede cruzar una sección transversal solamente una vez.
- Un dique por banco (limitación de HEC-RAS).
- Opcional - la creación de esta capa no es necesaria.

4.13.1 Creación de la capa alineación del dique

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Levee Alignent**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "Levees" es el nombre predeterminado.

Una nueva clase de función se crea y se agrega al mapa activo. El único campo de interés añadido a la clase de función es el campo que *HydroID* poblada por los *ApFramework* cuando cada elemento se crea.

Usted debe estar en modo de edición para crear las líneas del dique. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar una línea de diques. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear el primer punto y continuar la creación de la línea, use el clic izquierdo del ratón para añadir vértices. Cada línea del dique debe cruzar una línea de corte de sección transversal solamente una vez.

Haga doble clic para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de la línea de corte, deje de editar la clase de función.

4.13.1.1 Introduciendo los datos de elevación del dique


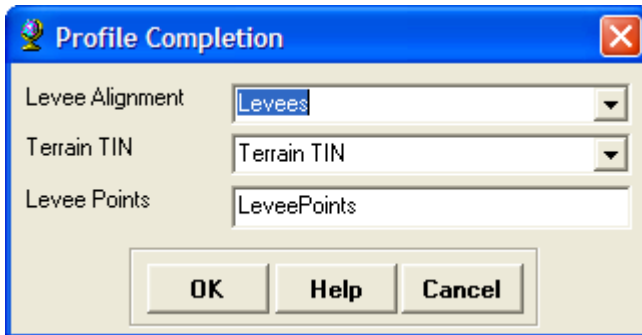
Si la información del perfil del dique no se ha incorporado en el DTM, puede introducir los datos del perfil con la herramienta  (**Levee Elevation**). Cuando la herramienta *Levee Elevation* se activa, el diálogo que se muestra en la Figura 40 se invocará lo que le permite elegir la capa de alineación del dique, la capa del DTM, y el nombre de una tabla para agregar puntos de estación-elevación ("LeveePoints" es por defecto).

Figura 40 Diálogo de Entrada de la Tabla LeveePoints.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La tabla LeveePoints se crea y se agrega a ArcMap. Los datos se atribuyen a los campos que se muestran en la Tabla 14 mientras se introducen los datos usando la herramienta *Levee Elevation*.

Tabla 14 Resumen de los Campos de la Tabla LeveePoints.

Campo	Descripción
LeveeID	Entero Largo – Corresponde al <i>HydroID</i> de la línea del dique en la capa de alineación del dique.
Station	Flotador – Distancia a lo largo de la línea del dique hasta la elevación.
Elevation	Flotador – Elevación definida por el usuario en la estación correspondiente.

Usando el puntero del ratón, haga clic en una línea de diques. El puntero dividirá a la línea de diques y la gráfica se dibujará en la pantalla. Un cuadro de diálogo (como se muestra en la Figura 41) a su vez informará la elevación del DTM en ese punto y esperara por la entrada de la nueva elevación. La ubicación especificada, la elevación y la identificación de los diques se entraron en la tablaLeveePoints.

Figura 41 Diálogo de Datos de Entrada de Elevación del Dique.

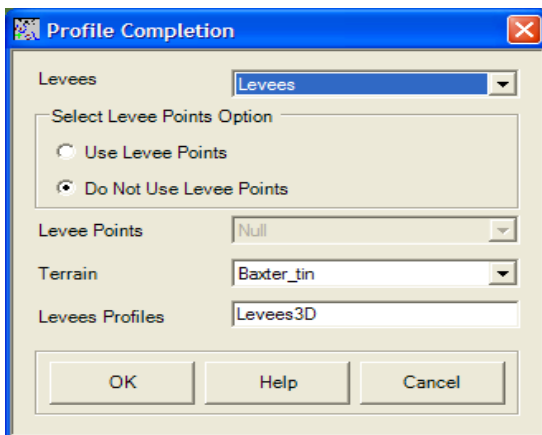


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.13.2 Finalización de la capa de alineación del dique

Antes de asignar la posición de los diques y los atributos de elevación a la capa de línea de corte de sección transversal, la capa de alineación del dique se debe convertir a una clase de elemento 3D. Esto se realiza mediante la selección del menú **RAS Geometry** → **Levees** → **Profile Completion**. El diálogo que se muestra en la Figura 42 le permitirá elegir la capa de alineación del dique y el nombre de la capa de perfiles del dique (3D). También se le proporciona la opción de utilizar la tabla LeveePoints o utilizar el modelo del terreno para las elevaciones a lo largo de la línea del dique.

Figura 42 La Alineación de Diques es Convertida a una Clase de Función 3D Antes de Atribuirle las Líneas de Corte.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.13.3 Atributos de dique

La intersección de la capa *Levee Profiles* y la capa *Cross-Sectional Cut Lines* extraerá la posición del dique y la elevación en cada línea de corte. Las posiciones del dique se extraen mediante la selección del menú **RAS Geometry** → **Levees** → **Positions**. El diálogo que se muestra en la Figura 43 le permitirá seleccionar la capa *Levee Profiles*, *Cross-Sectional Cut Lines*, el DTM, y escribir el nombre para los datos de posición / elevación del dique ("*LeveePositions*" es la opción predeterminada). La tabla *LeveePositions* se creará con varios campos (resumen en la Tabla 15) y los datos se llenan basándose en la intersección de cada línea de diques y cada línea de corte.

Figura 43 Diálogo de Extracción de Datos de Posición / Elevación del Dique.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Tabla 15 Resumen de los Campos de la Tabla *LeveePositions*

Campo	Descripción
Lev2DID	Entero Largo – Corresponde al <i>HydroID</i> de la línea del dique en la capa de alineación del dique.
XS2DID	Entero Largo – Corresponde al <i>HydroID</i> de la línea de corte en la capa líneas de corte de sección transversal.
Fraction	Flotador – Posición a lo largo de la línea de corte como fracción del largo total de la línea de corte.
GrndElev	Flotador – Elevación del DTM en la posición del dique.
Elevation	Flotador – Elevación del tope del dique en la posición del dique.

4.14 CAPA DE ESTRUCTURAS EN LÍNEA

Las ubicaciones de vertederos en línea (y presas) están representadas por la capa de estructuras en línea. Las líneas de corte para las estructuras en línea son tratadas de forma similar a los puentes /alcantarillas. Las líneas de corte se utiliza para identificar la estación de río para la estructura en línea y extraerán los datos de elevación de la estación por la parte superior del perfil del vertedero del DTM.

Reglas!

- Las líneas de corte deben ser apuntadas de la ribera izquierda a la ribera derecha, al mirar aguas abajo.
- Las líneas de corte deben cruzar la línea central de flujo solamente una vez.
- Las líneas de corte no pueden extenderse más allá de la extensión del DTM.
- Opcional - la creación de esta capa no es necesaria.


4.14.1 Creación de la capa estructuras en línea

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Inline Structures**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "*InlineStructures*" es el nombre predeterminado.

Se creará una nueva clase de función con varios campos vacíos en la tabla de atributos (como se resume en la Tabla 16). La clase de función vacía se añadirá al mapa activo.

Tabla 16 Resumen de los Campos de Estructuras en Línea.

Campo	Descripción
HydroID	Entero Largo – Un rasgo identificado único.
River	Cadena – Llenado desde la capa Stream Centerline.
Reach	Cadena – Llenado desde la capa Stream Centerline.
Station	Flotador - Estación de río asignada desde la capa Stream Centerline.
USDistance	Flotador – Distancia especificada por el usuario desde la cara aguas arriba de la presa hasta la siguiente sección transversal aguas arriba.
TopWidth	Flotador – Ancho especificado por el usuario (en dirección del flujo) de la presa.
nodeName	Cadena – Descripción de la estructura especificada por el usuario

Usted debe estar en modo de edición para crear una línea corte de la estructura en línea. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar una línea de corte. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear el primer punto y continuar la creación de la línea de corte de la ribera izquierda a la ribera derecha, usando el clic izquierdo del ratón para añadir vértices.

Haga doble clic para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de la estructura en línea, deje de editar la clase de función. Introduzca el ancho de la parte superior de la presa y la distancia a la sección transversal próxima aguas arriba. No es necesario completar estos datos en el SIG, pero HEC-RAS requiere esta información para realizar una simulación.

4.14.2 Atribución de la capa de estructuras en línea

Los datos *HydroID* serán completados por el *ApFramework*. Los atributos restantes se completarán mediante la ejecución de los elementos del menú GeoRAS de las estructuras en línea que se resumen en la Tabla 17.

Tabla 17 Finalización del Menú Inline Structure.

Menú	Descripción
River/Reach Names	Llena los campos <i>River</i> y <i>Reach</i> basados en la capa línea central de flujo.
Stationing	Calcula la estación de río para cada línea de corte basado en la intersección con la capa <i>Stream Centerline</i> . Llena el campo <i>Station</i> .
Elevations	Extrae los datos de elevación del DTM y crea una clase de función 3D. El nombre predeterminado es " <i>InlineStructures3D</i> ".
All	Realiza todas las tareas listadas anteriormente en orden.

4.14.2.1 River / reach names

A cada estructura se le atribuye un nombre de río y tramo basado en los nombres de la capa *Stream Centerline*. Las líneas de corte deben cruzar la capa *Stream Centerline* solo una vez.

4.14.2.2 Stationing

Una estación de río se calcula para cada línea de corte basada en la distancia desde el punto más aguas abajo en el río. Los cálculos se basan en los valores *FromSta* y *ToSta* de la capa *Stream Centerline*. La estación calculada se utiliza para ordenar cálculos de nodos al calcular perfiles de la superficie del agua

en HEC-RAS.

4.14.2.3 Elevations

Las elevaciones se extraen del DTM para cada presa. Las elevaciones se almacenan mediante la conversión de la clase de función estructuras en línea 2D a una clase de función 3D (nombre por defecto "*InlineStructures3D*").

4.14.2.4 All

Este menú ejecutará los menús *River / Reach Names*, *Stationing* y *Elevations* en secuencia.

4.15 CAPA DE ESTRUCTURAS LATERALES

Las localizaciones de las estructuras laterales para representar presas y estructuras cerradas están representadas por la capa *Lateral Structures*. Las líneas de corte para las estructuras laterales son tratadas de forma similar a las de las estructuras en línea. Las líneas de corte se utilizan para identificar la estación de río correcta para la estructura lateral y extraerán los datos de estación-elevación del DTM para el perfil del vertedero.

Las estructuras laterales deben ser construidas en paralelo al río principal y situadas en el extremo de las líneas de corte de sección transversal. Las estructuras laterales se utilizan en las áreas donde se espera que el flujo abandone el río principal y se derrame sobre un vertedero en otro río o área de almacenamiento.

Reglas!

- Las líneas de corte deben ser apuntadas en la dirección aguas abajo.
- Las líneas de corte no puede extenderse más allá de la extensión del DTM.
- Opcional - la creación de esta capa no es necesaria.

4.15.1 Creación de la capa estructuras laterales


Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Lateral Structures**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "LateralStructures" es el nombre predeterminado.

Se creará una nueva clase de función con varios campos vacíos en la tabla de atributos (como se resume en la Tabla 18). La clase de función vacía se añadirá al

mapa activo.

Tabla 18 Resumen de los Campos de Estructuras Laterales.

Campo	Descripción
HydroID	Entero Largo – Un rasgo identificado único.
River	Cadena – Llenado desde la capa Stream Centerline.
Reach	Cadena – Llenado desde la capa Stream Centerline.
Station	Flotador - Estación de río asignada desde la capa Stream Centerline.
USDistance	Flotador – Distancia especificada por el usuario desde la cara aguas arriba de la presa hasta la siguiente sección transversal aguas arriba.
TopWidth	Flotador – Ancho especificado por el usuario (en dirección del flujo) de la cubierta de la presa.
nodeName	Cadena – Descripción de la presa especificada por el usuario

Usted debe estar en modo de edición para crear una línea corte de la estructura en línea. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar una línea de corte. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear el primer punto y continuar la creación de la línea de corte de la ribera izquierda a la ribera derecha, usando el clic izquierdo del ratón para añadir vértices.

Haga doble clic para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de la estructura lateral, deje de editar la clase de función. Introduzca el ancho de la parte superior de la presa y la distancia a la sección transversal próxima aguas arriba. No es necesario completar estos datos en el SIG, pero HEC-RAS requiere esta información para realizar una simulación.

4.15.2 Atribución de la capa de estructuras laterales

Los datos *HydroID* serán completados por el *ApFramework*. Los atributos restantes se completarán mediante la ejecución de los elementos del menú GeoRAS de las estructuras en línea que se resumen en la Tabla 19.

Tabla 19 Finalización del Menú Lateral Structures.

Menú	Descripción
River/Reach Names	Llena los campos <i>River</i> y <i>Reach</i> basados desde la función línea central de flujo mas cercana.
Stationing	Calcula la estación de río para cada estructura lateral basado en el extremo aguas arriba de la presa y la función de línea central de flujo mas cercana. Llena el campo <i>Station</i> .
Elevations	Extrae los datos de elevación del DTM y crea una clase de función 3D. El nombre predeterminado es " <i>LateralStructures3D</i> ".
All	Realiza todas las tareas listadas anteriormente en orden.

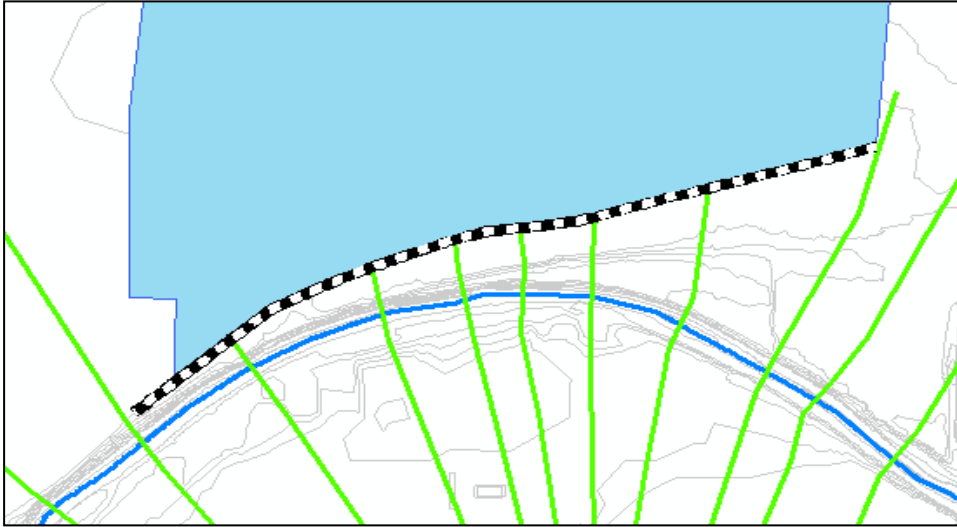
4.15.2.1 River / reach names

A cada estructura se le atribuye un nombre de río y tramo basado en los nombres de la capa *Stream Centerline*. La estructura lateral busca el tramo de río mas cercano.

4.15.2.2 Stationing

Una estación de río se calcula para cada estructura lateral basada en la distancia desde el punto más aguas abajo en el río. Los cálculos se basan en los valores *FromSta* y *ToSta* de la capa *Stream Centerline*. La estación calculada se basas en la distancia mas corta al extremo mas aguas arriba de la función de estructura lateral que es ortogonal a la línea central de flujo, como se muestra en la Figura 44. Verifique la estación de río calculada! La estación se utilizará para determinar la delimitación de los nodos de la sección transversal al calcular los perfiles de la superficie de agua en HEC-RAS.

Figura 44 Cálculo de la Estación de Río para la Estructura Lateral.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.15.2.3 Elevations

Las elevaciones se extraen del DTM para cada presa. Las elevaciones se almacenan mediante la conversión de la clase de función estructuras lateral 2D a una clase de función 3D (nombre por defecto "*LateralStructures3D*").

4.15.2.4 All

Este menú ejecutará los menús *River / Reach Names*, *Stationing* y *Elevations* en secuencia.

4.16 CAPA DE ÁREAS DE ALMACENAMIENTO

Las áreas de almacenamiento se utilizan para modelar el almacenamiento de la detención de llanuras de inundación donde la superficie del agua simulada será horizontal. Las áreas de almacenamiento no se reflejan en la geometría de sección transversal. Por lo general, un área de almacenamiento está conectada a una serie de secciones usando una estructura lateral.

4.16.1 Creación de la capa áreas de almacenamiento


Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **Storage Areas**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de

función - "StorageAreas" es el nombre predeterminado.

Se creará una nueva clase de función con varios campos vacíos en la tabla de atributos (como se resume en la Tabla 20). La clase de función vacía se añadirá al mapa activo.

Tabla 20 Resumen de Área de Almacenamiento

Campo	Descripción
HydroID	Entero Largo – Un rasgo identificado único.
MaxElev	Flotador – Elevación máxima encontrada en el DTM dentro de los límites del área de almacenamiento.
MinElev	Flotador – Elevación mínima encontrada en el DTM dentro de los límites del área de almacenamiento.
UserElev	Flotador – Elevación máxima especificada por el usuario para calcular la relación elevación-columen.

Usted debe estar en modo de edición para crear una línea corte de la estructura en línea. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar cada área. Digitalice polígonos alrededor de áreas específicas que almacenaran flujos de agua. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear un punto vértice, haga doble clic para finalizar el croquis

Las áreas de almacenamiento se deben crear al final de las líneas de corte de sección transversal. Esto es importante para hacer un apropiado trazado de mapas de llanuras de inundación como el área con el área de almacenamiento se dará una parte, elevación de la superficie del agua continua. Las áreas de almacenamiento que se conectarán por una conexión de área de almacenamiento en HEC-RAS deben compartir un borde en común.

4.16.2 Atribución de la capa de áreas de almacenamiento

Los datos *HydroID* serán completados por el *ApFramework*. Los atributos restantes se completarán mediante la ejecución de los elementos del menú GeoRAS de las áreas de almacenamiento que se resumen en la Tabla 21.

Tabla 21 Finalización del Menu de Area de Almacenamiento.

Menú	Descripción
Elevation Range	Llena los campos <i>MaxElev</i> y <i>MinElev</i> del DTM
Elevation-Volumen Data	Calcula la curva elevación-volumen para el área de almacenamiento desde la elevación mínima hasta la elevación máxima. Si el campo <i>UserElev</i> se ha especificado, este se utiliza como la elevación máxima.
Terrain Point Extractor	Extrae los datos de puntuales del DTM . estos datos no se usan en HEC-RAS y no son requeridos.
All	Realiza todas las tareas listadas anteriormente en orden.

4.16.2.1 Elevation range

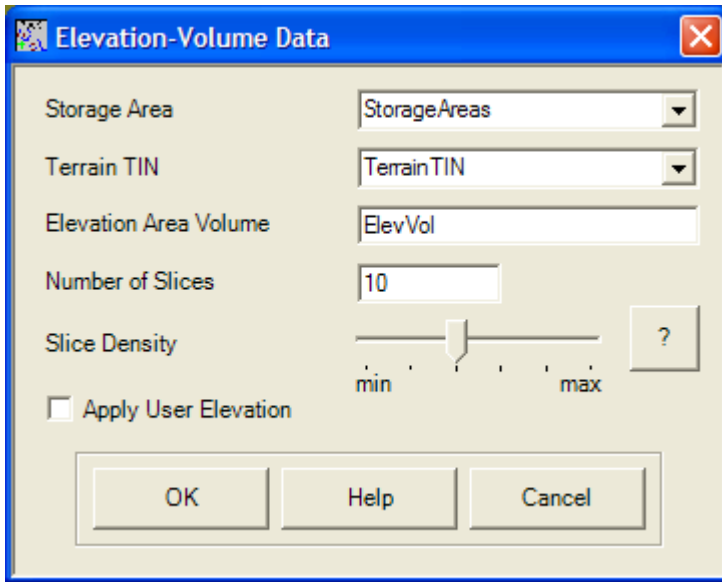
El menú *Elevation Range* elemento buscará la menor elevación y ala mayor elevación en el modelo del terreno dentro del área de almacenamiento. Los campos *MinElev* y *MaxElev* se llenarán con estos datos. El rango de elevaciones se utilizará como los límites para el cálculo de la relación elevación-volumen para el área de almacenamiento.

4.16.2.2 Elevation-volume data

Los datos de elevación-volumen se extraerán en todo el rango de elevaciones. La elevación especificada en el campo *UserElev* se utilizará para reemplazar la elevación máxima calculada por GeoRAS si la opción "Aply User Elevation" en el cuadro de diálogo de extracción de elevación-volumen, que se muestra en la Figura 45, esta seleccionada.

Los datos de elevación-volumen, se calculan a partir del DTM y se almacenan en una tabla especificada por el usuario ("*ElevVol*" es la opción predeterminada) (ver Figura 45).

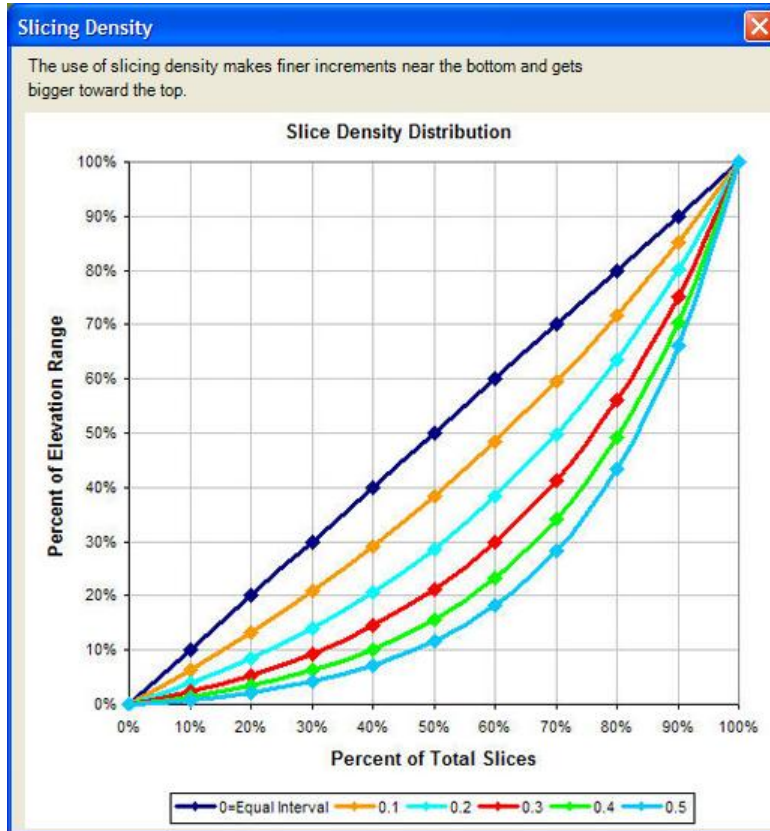
Figura 45 Especifique los Datos de la Capa de Entrada y la Tabla de Salida para los Cálculos de Elevación-Volumen.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los cálculos de volumen se realizan basados en elevaciones adicionales (incrementos de 10 cortes se utilizan de forma predeterminada) a partir de la elevación mínima y pasando hasta la elevación máxima. La opción "*Slice Density*" le permite elegir el método de incremento. La elección de la mínima *Slice Density* extrae información de volumen en un intervalo mínimo, a partir de la *MinElev* y yendo hasta *MaxElev*. La máxima *Slice Density* va a extraer más información de volumen en las elevaciones cerca de la *MinElev* (con el 80% de la información del volumen extraído en el primer 50% del rango de elevación). La Figura 46 ilustra el impacto *Slice Density* en la extracción de datos.

Figura 46 La Opción Slice Density para Áreas de Almacenamiento Permite Extraer un Volumen más Detallado cerca a la Elevación Mínima.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La tabla *ElevVol* se creará para almacenar la relación elevación-volumen para cada área de almacenamiento. Los campos poblados por los cálculos de los datos se resumen en la Tabla 22.

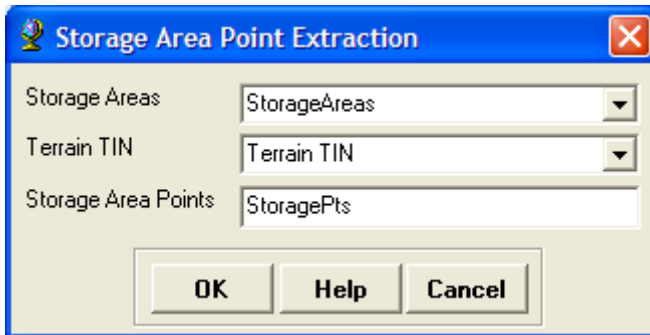
Tabla 22 Resmen de Campos de Área de Almacenamiento.

Menú	Descripción
SAID	Entero Largo – Corresponde al <i>HydroID</i> de áreas de almacenamiento en la capa de áreas de almacenamiento.
Elevation	Flotador – Elevación de una superficie horizontal dentro del área de almacenamiento.
Volume	Flotador – Volumen entre la elevación y el DTM (Unidades cúbicas).
Area	Flotador – Área de una superficie horizontal en la elevación.

4.16.2.3 Terrain point extraction

Los puntos del terreno en el área de almacenamiento serán extraídos y guardados en una clase de función puntual. El diálogo que se muestra en la Figura 47 permite especificar la capa de área de almacenamiento, DTM, y clase de función puntual de se creará. HEC-RAS no utilizan en la actualidad los datos del punto, por lo tanto, este paso no es necesario.

Figura 47 Especifique una Clase de Función de Salida antes de Extraer los Datos Puntuales del Terreno.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.16.2.4 All

Este menú ejecutará los menús *Elevation Range*, *Stationing* y *Elevations* en secuencia.

4.17 CAPA DE CONEXIÓN DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO

Las conexiones de área de almacenamiento se utilizan para pasar el flujo entre las áreas de almacenamiento. La conexión de área de almacenamiento puede ser modelada como una presa con estructuras hidráulicas en HEC-RAS.

Reglas!

- Las conexiones de área de almacenamiento deben estar orientadas de izquierda a derecha cuando se mira en la dirección aguas abajo.
- Para cada conexión, hay exactamente un área de almacenamiento de aguas arriba y un área de almacenamiento de aguas abajo.


4.17.1 Creación de la capa conexión de área de almacenamiento

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layer** → **SA Connections**. Un cuadro de diálogo le permitirá introducir un nombre para la nueva clase de función - "SAConnections" es el nombre predeterminado.

Se creará una nueva clase de función con varios campos vacíos en la tabla de atributos (como se resume en la Tabla 23). La clase de función vacía se añadirá al mapa activo.

Tabla 23 Resumen de los Campos de Conexión de Área de Almacenamiento.

Campo	Descripción
HydroID	Entero Largo – Un rasgo identificado único.
USSA	Entero – Corresponde al SAID (Storage Area ID) del area de almacenamiento aguas arriba.
DSSA	Entero – Corresponde al SAID (Storage Area ID) del area de almacenamiento aguas abajo.
TopWidth	Flotador – Ancho de la conexión especificado por el usuario.
nodeName	Cadena – Descripción de la conexión especificada por el usuario

Usted debe estar en modo de edición para crear una conexión de área de almacenamiento. Seleccione la herramienta  (**Sketch**) y utilice el ratón para digitalizar cada área. Digitalice la ubicación del terreno alto que separa dos areas de almacenamiento. Utilice el botón izquierdo del ratón para crear el primer punto y continuar la creación de la línea de corte de la ribera izquierda a la ribera derecha, usando el clic izquierdo del ratón para añadir vértices.

Haga doble clic para terminar de dibujar el croquis. Cuando haya completado la digitalización de las funciones de la estructura lateral, deje de editar la clase de función. Introduzca el ancho de la parte superior de la presa.

4.17.2 Atribución de la capa de conexión de área de almacenamiento

Los datos *HydroID* serán completados automáticamente. Los atributos restantes se completarán mediante la ejecución de los elementos del menú GeoRAS de la conexión de área de almacenamiento que se resumen en la Tabla 24

Tabla 24 Finalización del Menú Storage Area Connections.

Menú	Descripción
Assign Nearest SA	Calcula las dos áreas de almacenamiento mas cercanas. Llena los campos <i>USSA</i> y <i>DSSA</i> .
Elevations	Extrae los datos de elevación del DTM y crea una clase de función 3D. El nombre predeterminado es " <i>SACconnections3D</i> ".
All	Realiza todas las tareas listadas anteriormente en orden.

4.17.2.1 Assign nearest SA

Identifica las dos áreas de almacenamiento mas cercanas para la conexión y llena los campos *USSA* y *DSSA* con el *SAID* de las áreas de almacenamiento. Usted debe verificar las que las áreas de almacenamiento calculadas son correctas!

4.17.2.2 Elevations

Las elevaciones se extraen del DTM para cada conexión. Las elevaciones se almacenan mediante la conversión de la clase de función conexión de área de almacenamiento 2D a una clase de función 3D (nombre por defecto "*SACconnections3D*").

4.17.2.3 All

Este menú ejecutará los menús *Assign Nearest SA* y *Elevations*, y en secuencia.

4.18 INSTALACIÓN DE CAPA

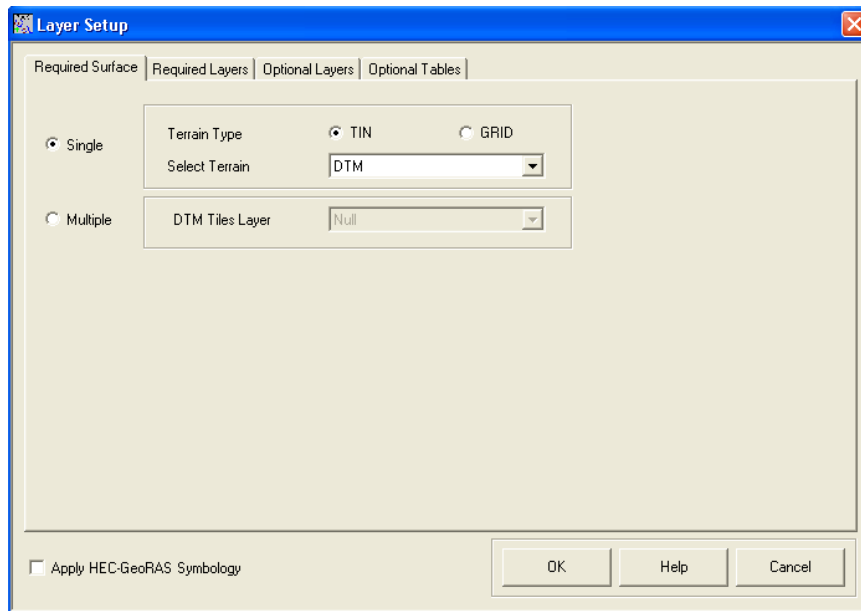
HEC-GeoRAS hará un seguimiento de las clases de funciones generadas, las capas de datos utilizadas para la extracción de información de atributos y las tablas que contienen los datos extraídos. Sin embargo, la instalación de la capa le permitirá especificar los datos que desea escribir en el archivo de importación RAS SIG eligiendo que capa RAS usar.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Layer Setup** para acceder a la ventana de configuración de capa. Tenga en cuenta que hay cuatro pestañas para especificar los datos: *Required Surface*, *Required Layer*, *Optional Layers*, y *Tablas Opcionales*.

4.18.1 Superficie de terreno requerida

La pestaña *Required Surface* que se muestra en la Figura 48 le permite especificar qué modelo de terreno desea utilizar para la extracción de datos de elevación. Al convertir la clase de función de líneas de corte de sección transversal (2D) a una clase de función 3D se le proporcionará un cuadro de diálogo para elegir el modelo del terreno. Si desea especificar un modelo diferente del terreno se puede, a través de la instalación de la capa.

Figura 48 Requiere de un Modelo de Terreno para Usar con GeoRAS.

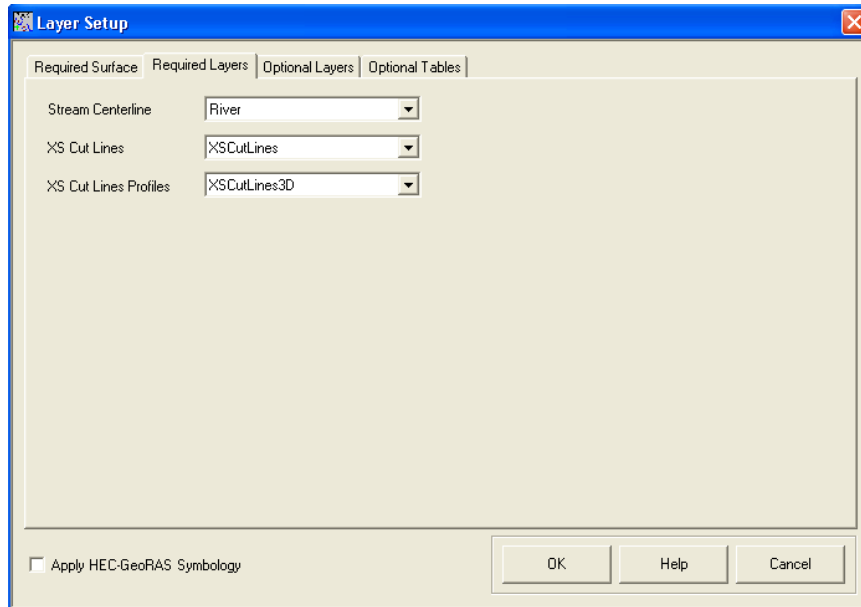


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.18.2 Capas requeridas

GeoRAS requiere la capa de línea central de flujo (2D), la capa de líneas de corte de sección transversal (2D), la capa y de secciones transversales (3D). Usted puede especificar qué capas se utilizan para generar el archivo de importación RAS SIG en la ventana de configuración de capa en la *Required Layer* que se muestra en la Figura 49.

Figura 49 Capas Requeridas para la Creación del Archivo de Importación RAS SIG.

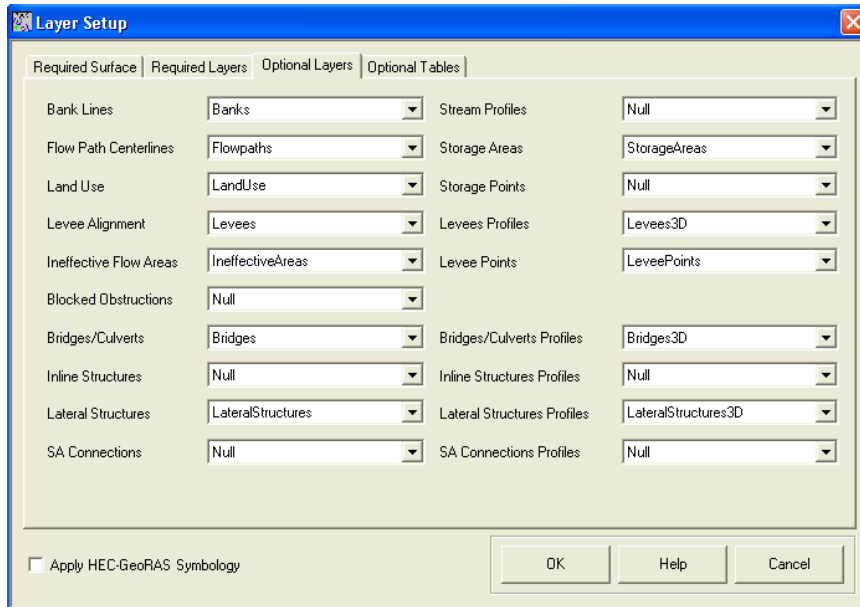


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.18.3 Capas opcionales

Capas opcionales se utilizan en GeoRAS para extraer información adicional. Estas no son necesarias. La información geoespacial y los datos de elevación de una clase de función 3D seleccionada se escribirán en el archivo de exportación RAS SIG. Las capas de datos opcionales se muestran en la Figura 50.

Figura 50 Capas de Datos Opcionales que Maneja GeoRAS.

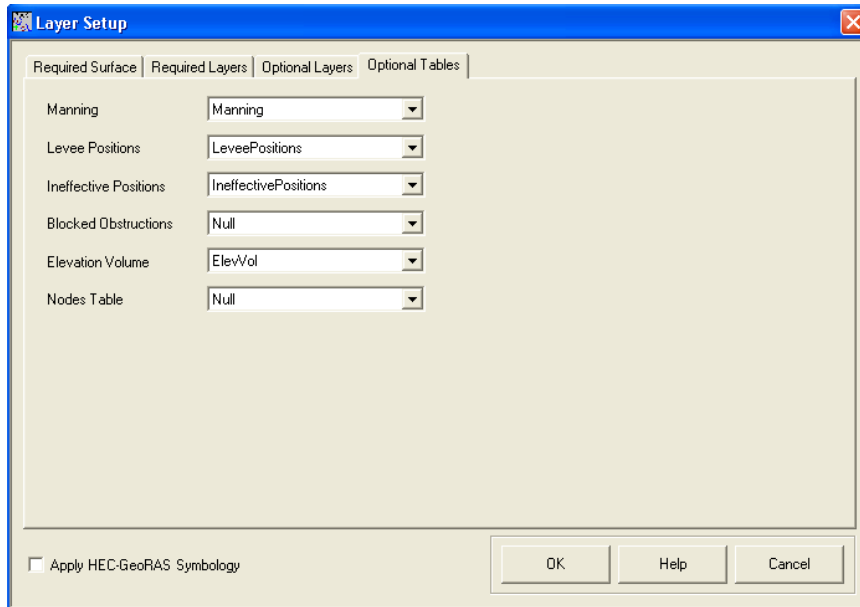


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.18.4 Tablas opcionales

Las tablas de datos seleccionadas en la pestaña *Optional Tables*, que se muestra en la Figura 51, se escribirán en el archivo de importación RAS SIG. La mayoría de las tablas de datos están vinculadas a una clase de función asociada 2D que contiene la información de forma geoespacial.

Figura 51 Tablas de Datos Opcionales Utilizadas en GeoRAS.

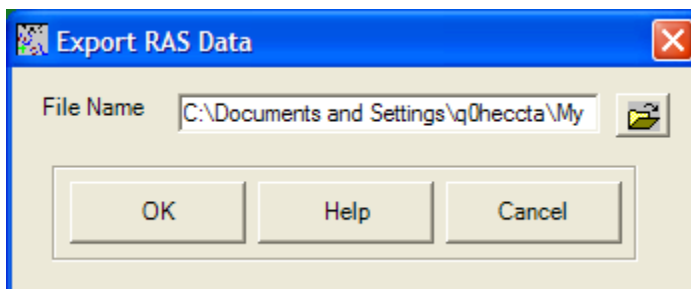


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

4.19 GENERACIÓN DEL ARCHIVO DE IMPORTACIÓN RAS SIG

Para generar el archivo de importación RAS SIG, seleccione el menú **RAS Geometry** → **Extract Gis Data**. El diálogo que se muestra en la Figura 52 se mostrará y le permitirá escoger una ubicación del archivo y el nombre del archivo.

Figura 52 Diálogo de Exportación de Datos SIG.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Un archivo *ASCII* con la extensión de archivo *RASExport.sdf* se creará en la ubicación designada. Un archivo *XML* intermedio también se extraerá. En este momento, HEC-RAS sólo importará el archivo *SDF*. Tanto el formato *SDF* como el *XML* son fluidos y pueden cambiar a medida que se añaden nuevas funciones al software GeoRAS.

El archivo de importación RAS SIG tiene varias secciones. La primera sección es la sección de encabezado. HEC-RAS sólo utiliza el parámetro "*UNITS*" del encabezado al importar los datos, para ayudarle en la conversión al importar los datos. La sección *Stream Network* del archivo de importación definirá la red de río mediante el nombre del río y del tramo y la parte geoespacial (puntos x,y) se utiliza para crear esquemas del río. La otra sección requerida en el archivo de importación es la sección *Cross Sections*. Los datos de sección transversal se exportan en base a la calse de función de perfiles transversales (3D). Los nombres de río y tramo, la estación de río, información de líneas de corte, y los datos de estación-elevación se especificarán. Otras propiedades como estación de banco del canal principal, la longitud de tramos aguas abajo, las áreas de flujo ineficaz, obstrucciones bloqueadas, los valores n de Manning, las posiciones de los diques y las elevaciones también se pueden escribir en el archivo de importación.

Otros datos de estructura pueden ser escritos como Puentes / Alcantarillas, Estructuras en línea, estructuras laterales, áreas de almacenamiento, y conexiones de área de almacenamiento.

5. INTERCAMBIO DE DATOS SIG CON HEC-RAS

HEC-RAS tiene la capacidad de importar datos geoespaciales que siguen el formato de datos espaciales. La importación de datos generados a partir de capas de SIG, sin embargo, no creará un modelo hidráulico de río completo. Después de completar el modelo hidráulico del río, los resultados de HEC-RAS se pueden exportar para su procesamiento en GeoRAS.

En este capítulo se analizarán los métodos disponibles para la importación de datos SIG, la forma de completar el modelo hidráulico para la simulación, y los resultados de exportación de los SIG para la cartografía de inundaciones.

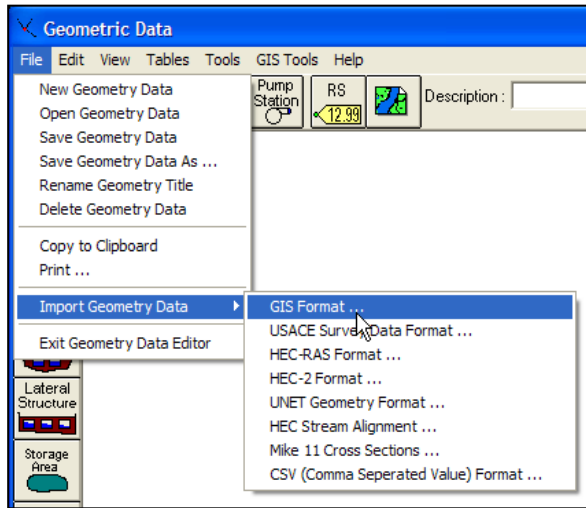
Contenido

- Importación de Datos SIG a HEC-RAS
- Completar los datos Geométricos
- Completar los Datos de Flujo y condiciones de frontera
- Exportación de los Resultados de HEC-RAS

5.1 IMPORTACIÓN DE DATOS SIG A HEC-RAS

Para importar datos SIG, seleccione el menú **File** → **Import Geometry Data** → **GIS Format** en el editor HEC-RAS, como se muestra en la Figura 53.

Figura 53 Opción de Importación de Datos SIG en el Editor HEC-RAS Geometric Data.

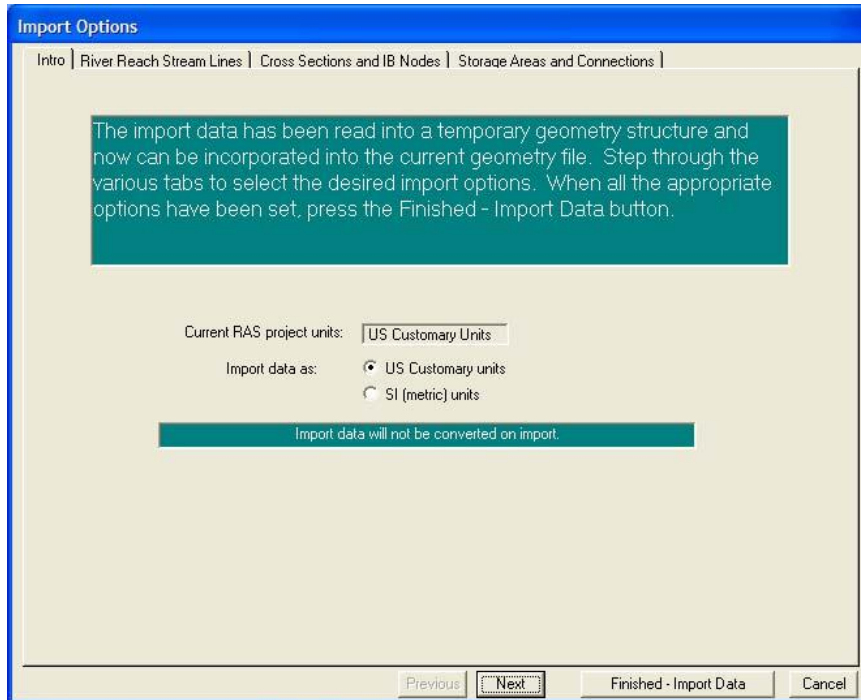


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

5.1.1 Introducción

La ventana de Opciones de importación le guiará a través del proceso de importación de la totalidad o parte del archivo de importación SIG. La pestaña inicial del cuadro de diálogo Opciones de importación es la pestaña *Intro*, que se muestra en la Figura 54. HEC-RAS leerá el archivo de importación y buscará una etiqueta "UNITS". Con base en el valor asociado a la etiqueta, se le ofrecerá la opción de importar los datos en el sistema de unidades actual o convertir los datos del sistema de una unidad a otra. Si no se encuentra sistema de unidades en el archivo SIG el cuadro de diálogo de importación por defecto usará las unidades actuales del proyecto de RAS.

Figura 54 La Conversión de Sistema de Unidades es un Opción Importante en HEC-RAS.

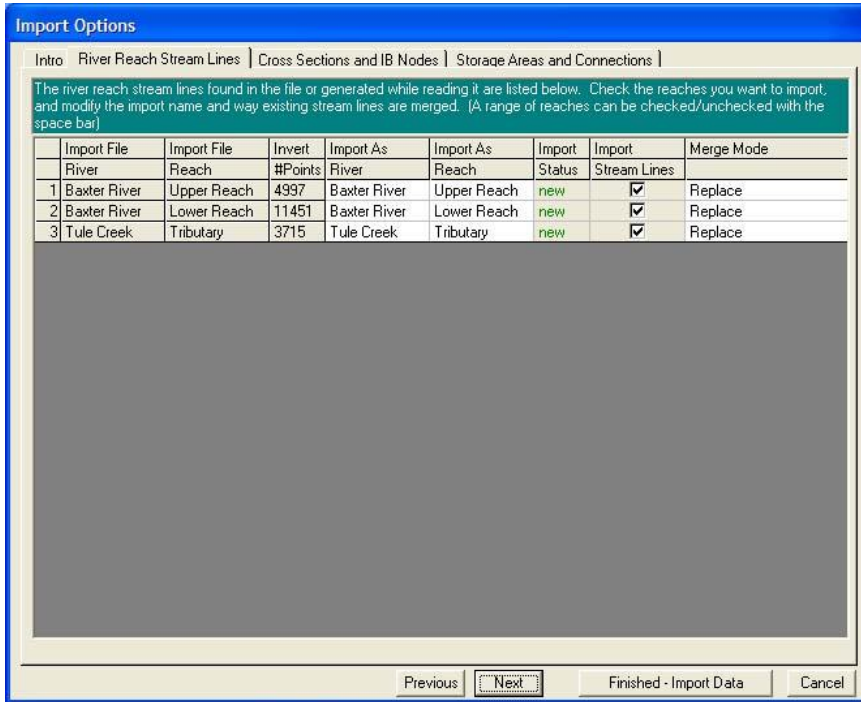


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

5.1.2 Líneas de corriente de tramo de río

La siguiente pestaña de las opciones de importación es *River Reach Stream Lines* (ver Figura 55). Este conjunto de opciones le permite especificar que tramos de río importar, cómo importar los datos, y como nombrar el río y sus tramos. Las opciones de importación para el río y tramo se resumen en la Tabla 25.

Figura 55 Opciones de Importación de Río y Tramo.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Tabla 25 Resumen de los Campos de Conexión de Área de Almacenamiento.

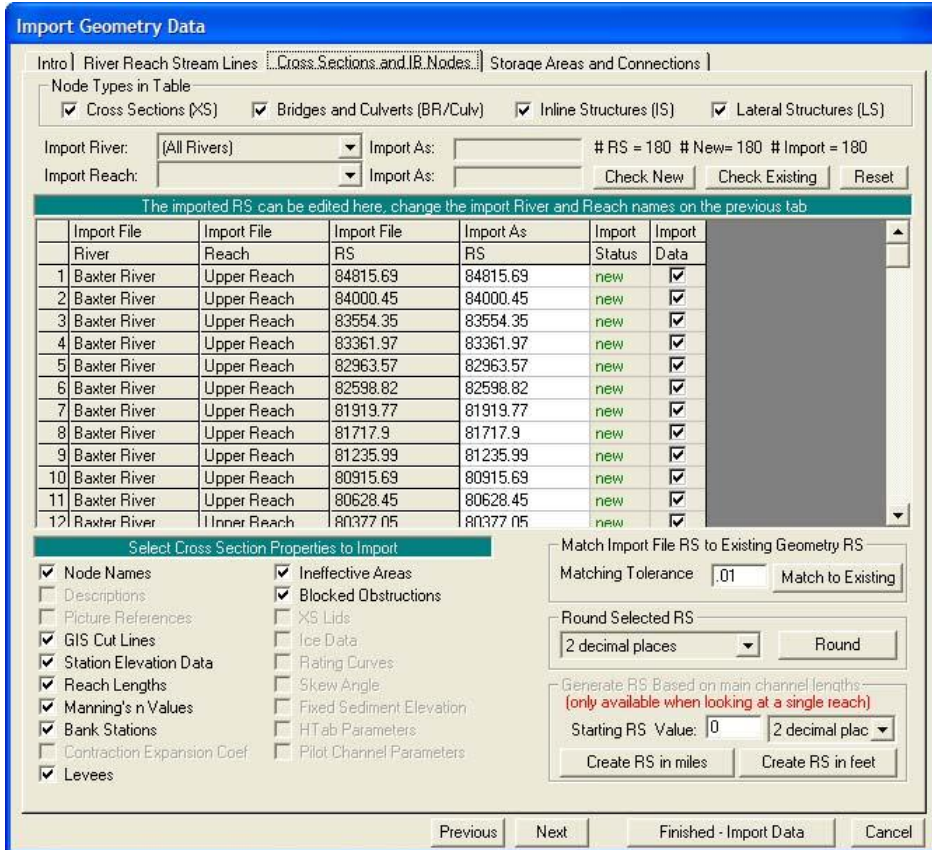
Columna	Descripción
Import As River	El nombre del río una vez este es importado a HEC-RAS.
Import As Reach	El nombre del tramo una vez este es importado a HEC-RAS.
Import Status	Identifica si el tramo de río existe en el archivo de geometría HEC-RAS o si es nuevo.
Import Stream Lines	Casilla de verificación para elegir que tramos de río importar. Utilice la barra espaciadora para cambiar la casilla de verificación. Todas las filas se pueden seleccionar haciendo clic en el encabezado de la columna.
Merge Mode	El tramo de río puede reemplazar datos existentes, anexos aguas arriba o anexos aguas abajo.

5.1.3 Seccion transversal y nodos IB

La siguiente pestaña en la ventana de opciones de importación le permite importar

secciones transversales y las fronteras internas (puentes / alcantarillas, estructuras laterales, y estructuras en línea). La pantalla de opciones *Cross Sections and IB Nodes* se muestra en la Figura 56.

Figura 56 Opciones de Importación de Secciones Transversales y Fronteras Internas.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Hay varias opciones para la importación de datos de corte transversal. En primer lugar, debe especificar el río a importar "*Import River*" y los tramos a importar "*Import Reach*" en el que las secciones transversales residen. El diálogo de importación le informará qué nombres de río y tramo los datos importarán (*Import As*) en la geometría HEC-RAS. (la información de *Import As* se especificó en la pestaña *River Reach Stream Lines*). Puedes filtrar los datos según el tipo de nodo (*cross section, bridge/culvert, inline structure, lateral structure*). A continuación, especifique las secciones transversales a importar y la propiedad específica para importar.

Sólo las propiedades de la sección transversal disponibles en el archivo de importación se marcan como disponibles para la importación. Las propiedades

seleccionadas serán importadas para cada sección transversal especificada durante el proceso de importación. La opción de importación de propiedades le permitirá actualizar las piezas individuales de datos (como datos de la estación del banco), sin modificar los demás datos ya especificados en el HEC-RAS.

Las secciones que serán importadas y cómo van a ser importadas se especifican en la tabla de importación. La tabla de opciones de importación se resume en la Tabla 26.

Tabla 26 Resumen de los Campos de Opciones de Importacion de Secciones Transversales y Nodos IB.

Columna	Descripción
Import File River	El nombre del río en el archivo de importación. Se refiere al campo asociado <i>Import As</i> para ver el nombre del río en el que la sección transversal se importará.
Import File Reach	El nombre del tramo en el archivo de importación. Se refiere al campo asociado <i>Import As</i> para ver el nombre del tramo en el que la sección transversal se importará.
Import File RS	El nombre de la estación de río en el archivo de importación.
Import As RS	El nombre de la Estación río en el que la sección transversal se importará. Estos datos pueden ser especificados por el usuario y cambiados con las herramientas proporcionadas. El botón " <i>Reset</i> " sustituirá los datos de la estación de río con los datos en el archivo de importación.
Import Status	El Estado de la importación será nuevo " <i>New</i> " o existente " <i>Exists</i> ". Nuevo agregará la sección transversal a los datos. Existente actualizará (sustituirá) los datos existentes con las propiedades especificadas.
Import Data	Casilla de verificación para elegir qué estaciones de río importar. Utilice la barra espaciadora para cambiar la casilla de verificación. Todas las filas se pueden seleccionar haciendo clic en el encabezado de la columna. También puede utilizar los botones proporcionados para seleccionar todas las nuevas secciones transversales (Marque <i>New</i>) o las que existen (Marque <i>Existent</i>).

También hay varias herramientas previstas para cambiar el nombre de la estación de río. Los identificadores de la estación de río son el vínculo entre los datos generados por GeoRAS y los datos de HEC-RAS. Secciones transversales de estaciones de río deben ser números en el HEC-RAS. HEC-RAS utilizará las estaciones de río(junto con los nombres de río) para determinar el orden de las secciones transversales para realizar cálculos de perfil de la superficie del agua.

Los números de la estación de río deben aumentar en la dirección aguas arriba. Las opciones de importación para las estaciones de río le permiten igualar las estaciones de río a la geometría existente, redondear el valor de la estación fluvial para importar y crear estaciones de río.

5.1.4 Igualar las estaciones de río a la geometría existente

La opción *The Match Import File RS to Existing Geometry RS* le permite especificar una tolerancia numérica para buscar secciones transversales duplicadas en los archivos de la geometría existente. Esta herramienta es útil cuando se vuelven a importar los datos de sección transversal donde se pueden haber modificado las capas de línea central del flujo o de corte transversal. Las estaciones de río recién calculadas pueden ser diferentes del emplazamiento original debido a pequeños cambios espaciales realizados en el SIG. Esta herramienta también es útil si está actualizando las secciones transversales que tienen estaciones de río que fueron redondeadas durante la importación inicial de los datos.

5.1.5 Redondear estaciones de río

GeoRAS puede exportar las estaciones de río a más decimales de los necesarios. Usted puede redondear las estaciones de río con la precisión adecuada para su estudio.

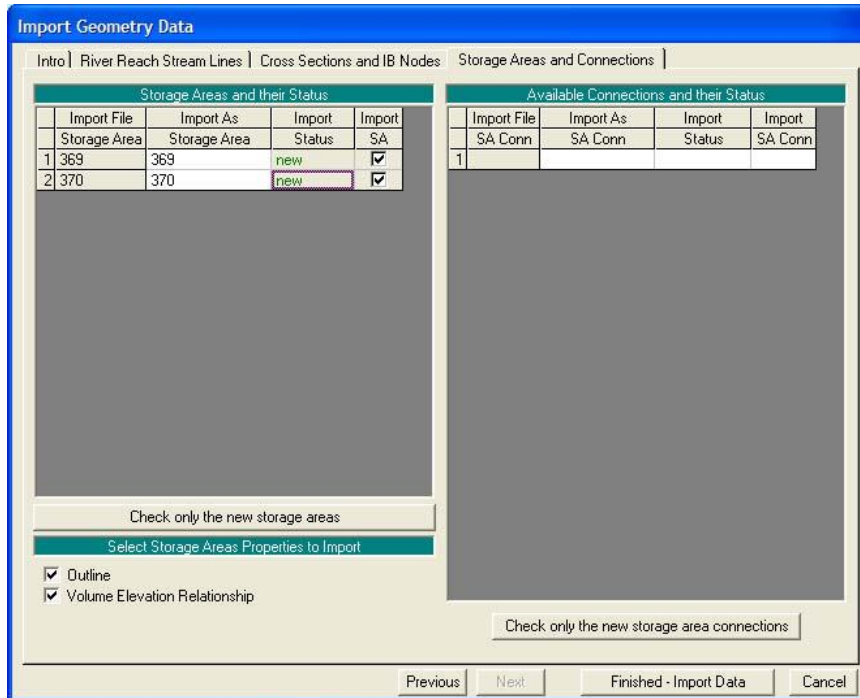
5.1.6 Creación de estaciones de río

De forma predeterminada, GeoRAS calculará estaciones de río en el sistema de unidades del modelo digital del terreno y utilizará una estación cero en el extremo más aguas abajo de cada tramo del río. Si usted desea cambiar la estación de río puede hacerlo en el SIG, o puede hacerlo durante el proceso de importación. Se recomienda que documente el método utilizado si cambia las estaciones de río. Documentar el método utilizado para calcular las nuevas estaciones del río será importante si usted necesita volver a importar datos de sección transversal – el identificador de la estación de río es el vínculo entre los datos generados por GeoRAS y los datos de HEC-RAS.

5.1.7 Áreas de almacenamiento y conexiones

La pestaña *Storage Areas and Connection*, que se muestra en la Figura 57, le permite especificar las áreas de almacenamiento y las conexiones de área de almacenamiento para importar y con qué nombre importarlos. Puede optar por importar el esquema de área de almacenamiento y / o de la relación elevación-volumen.

Figura 57 Opciones de Importación de Áreas de Almacenamiento y Conexiones.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

5.2 COMPLETAR LOS DATOS GeOMÉTRICOS

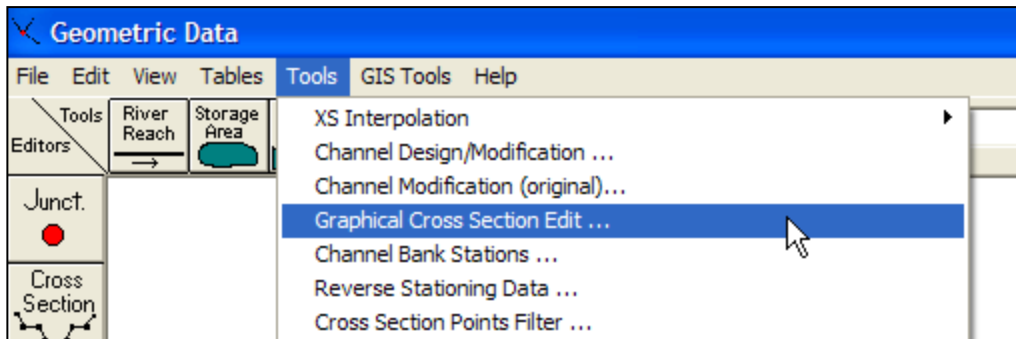
Después de importar los datos en el HEC-RAS, siempre debe comprobar que los datos importados son representativos de los datos que se destinan a la importación. A continuación, debe comprobar que los datos no tienen ningún tipo de errores significativos o lagunas. Los datos que están incompletos se deben corregir para representar adecuadamente el sistema físico.

Los trazos de la sección transversal, las tablas y herramientas en HEC-RAS le ayudarán en el control, la entrada, y modificación de datos. Los editores *Cross-Sectional Plot* y *Graphical Cross Section Editor* son dos buenas maneras de visualizar los datos importados de corte transversal.

5.2.1 Graphical cross section editor

El editor *Graphical Cross Sectional Editor* es ventajoso porque no sólo se puede visualizar la sección transversal, puede agregar, eliminar y modificar las propiedades de la sección transversal. El editor se accede desde el menú **Tools** → **Graphical Cross Sectional Edit**, como se muestra en la Figura 58.

Figura 58 Accediendo al Editor Graphical Cross Section.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El editor *Graphical Cross Section Editor*, que se muestra en la Figura 59, le permite visualizar la forma de la sección transversal y todas las propiedades de la sección transversal. También puede mover, agregar o eliminar objetos de la sección transversal desde el editor. Para cambiar los modos, haga clic derecho en el editor y seleccione en el menú contextual el modo en el que desee trabajar. El modo Mover objetos es el valor por defecto al entrar en el editor.

También hay herramientas para mover las estaciones de banco y valores n de Manning en el editor.

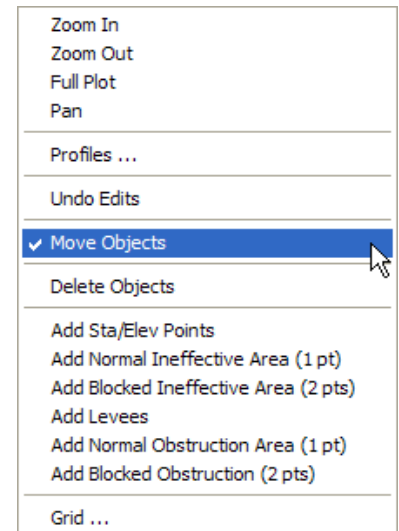
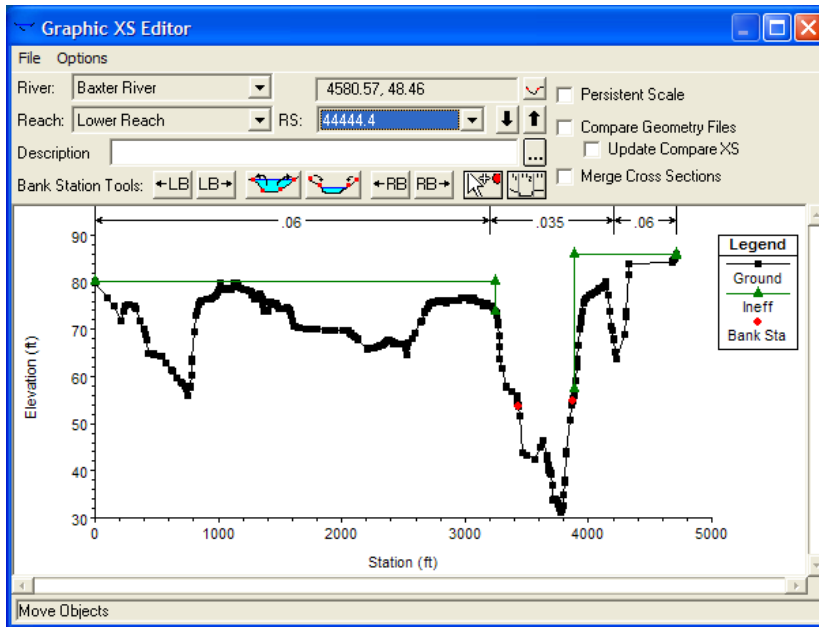


Figura 59 Editor HEC-RAS Graphical Cross Section.

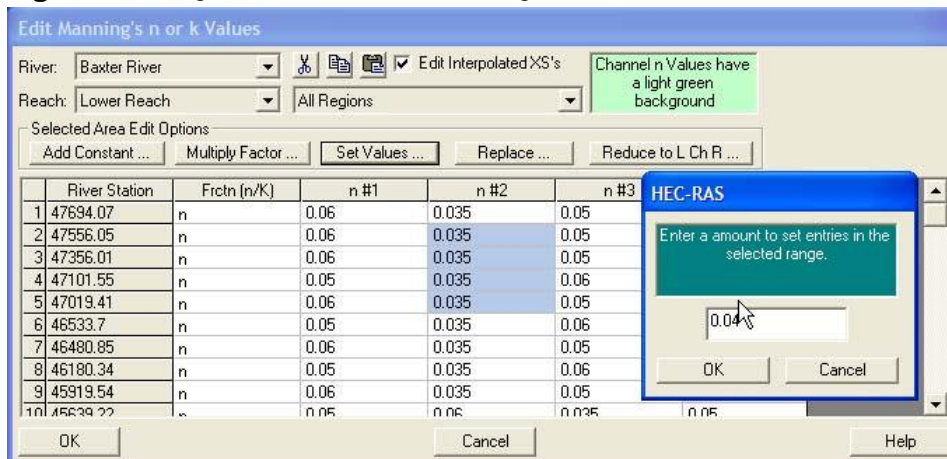


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

5.2.2 Valor n de Manning

Varias tablas también son convenientes para la verificación de datos y registrarlos. Los datos de valores n de Manning pueden introducirse utilizando el menú **Tables** → **Manning n or k values**.

Figura 60 Registro del Valor n de Manning a Través de Tablas en HEC-RAS.

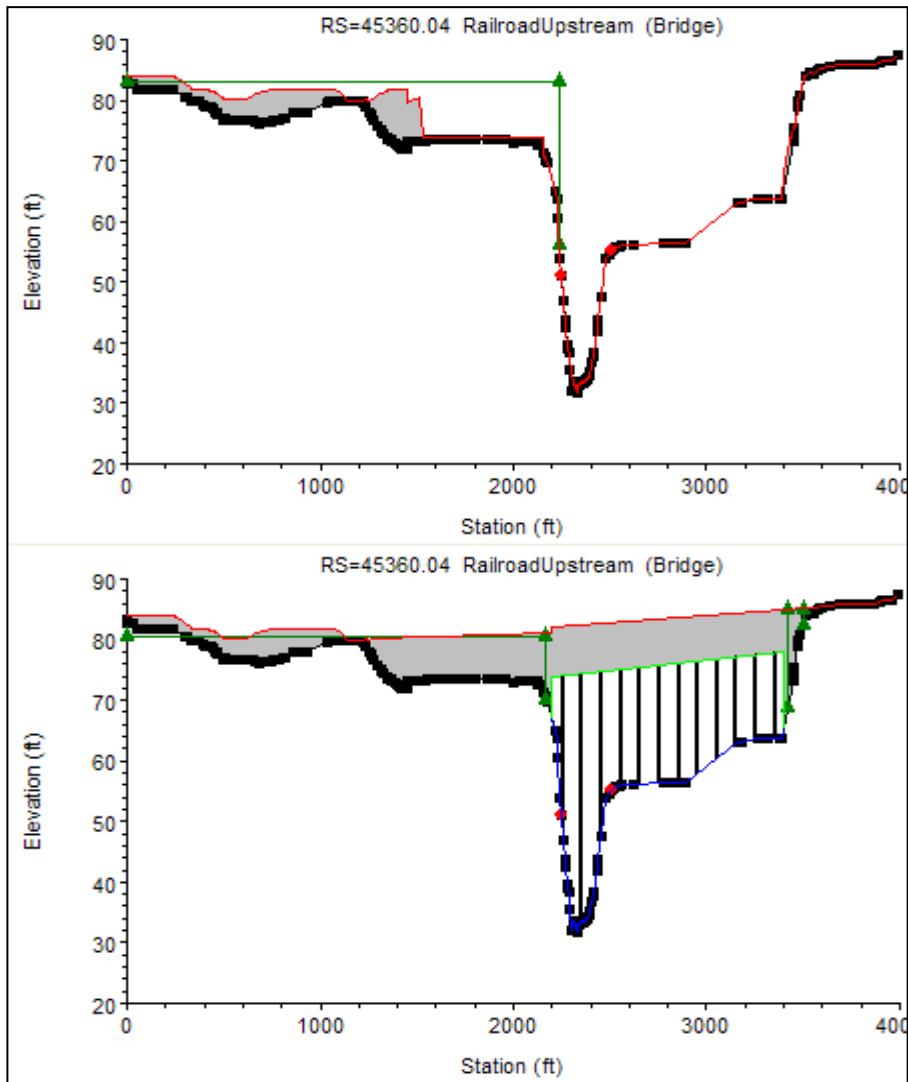


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

5.2.3 Puentes y estructuras hidráulicas

Los datos de estructuras hidráulicas pueden ser importados de los SIG. Los datos de puente serán los más incompletos. Probablemente la información de la cubierta vial del puente más alta se habrá importado, pero la información de apertura del puente, muelles e información de enfoque de modelado tendrán que ser completados. Como se ilustra en la Figura 61, a menudo, sólo la información del estribo del puente está incluida en el modelo digital del terreno y deben completarse. Los datos del puente se completan en el editor *Bridge and Culver* que se accede desde *Geometric Schematic*.

Figura 61 Finalización de los Datos de Puesto Importados Desde GeoRAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

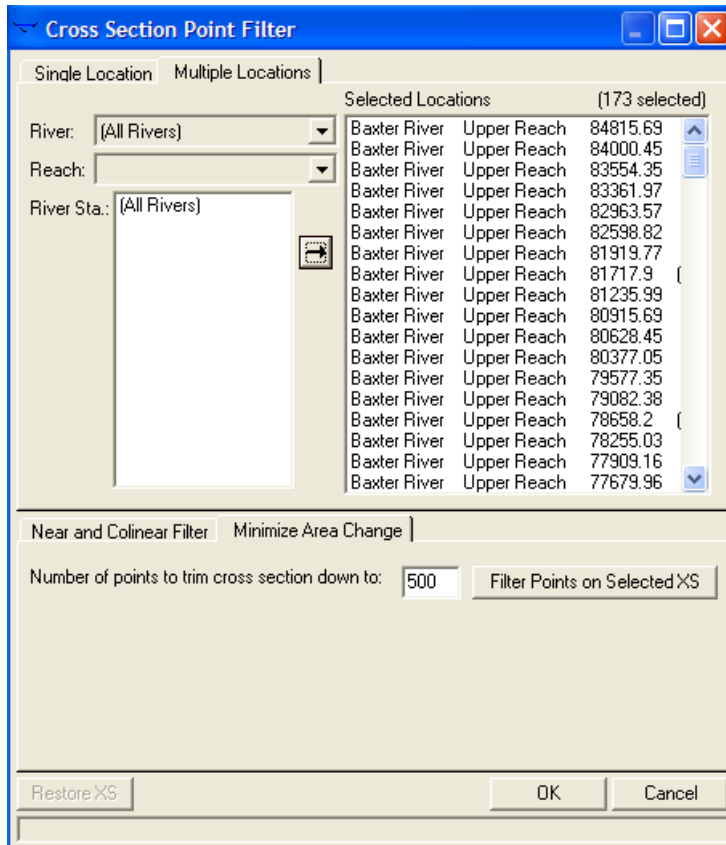
Las estructuras laterales deben ser examinadas para comprobar que la estructura comienza y termina en el lugar correcto en el modelo HEC-RAS. Si la estación de río para la estructura lateral no se verificó antes de la exportación GeoRAS, se debe verificar en el HEC-RAS. Los datos de las estructuras en línea y las estructuras laterales necesitan ser completados, al igual que los datos del puente. Los datos de la parte superior de la presa, geometría y configuración de la entrada y métodos de cálculo tendrán que ser modificados y registrados.

5.2.4 Filtro de puntos de la sección transversal

Las secciones transversales en HEC-RAS sólo pueden tener 500 puntos de elevación de la estación. Si intenta ejecutar la simulación con más de 500 puntos la interfaz de HEC-RAS se detendrá y le informará de las secciones transversales que tienen demasiados puntos.

Para filtrar los puntos de corte transversal, seleccione el menú **Tools** → **Cross Section Points Filter** del editor *Geometric Data*. Puede filtrar las secciones transversales en una sección única o en múltiples ubicaciones. También tiene la opción de filtrado basada en la pendiente entre cada punto y basado en la minimización del cambio en el área de la sección transversal.

Figura 62 Diálogo de Cross Section Point Filter.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

5.3 COMPLETAR LOS DATOS DE FLUJO Y CONDICIONES DE FRONTERA

Los datos de flujo no serán importados del archivo de importación RAS SIG. Usted tendrá que crear un archivo de flujo constante o de flujo inestable e introducir los lugares de cambio de flujo y los datos de condiciones de contorno. También es importante en las simulaciones de flujo estable etiquetar los perfiles de flujo con un nombre significativo.

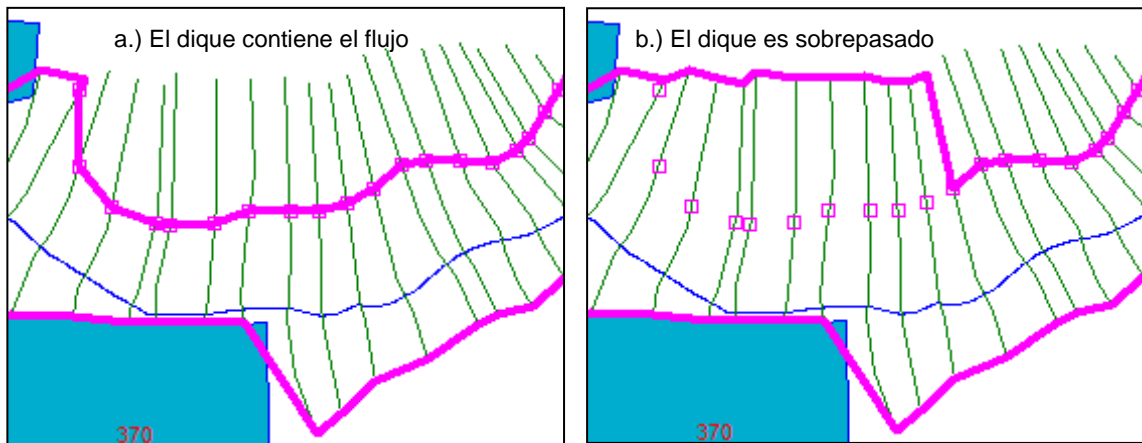
5.3.1 Evaluación de los resultados

Después de realizar una simulación de flujo estable o inestable, usted debe verificar los resultados hidráulicos con los trazos estándar y tablas disponibles en HEC-RAS. También debe comprobar que los perfiles de la superficie de agua computarizados darán lugar a una llanura de inundación adecuada. Por ejemplo, las secciones transversales deben ser estrechamente espaciadas en torno a las curvas en el río y se extienden por toda la llanura de inundación. Las secciones transversales también deben ser lo suficientemente anchas para permitir el trazado de llanurase de inundación no lineal entre la sección transversal.

Antes de exportar los resultados de el perfil de la superficie del agua, también se debe verificar el polígono de delimitación. El polígono de delimitación (discutido en detalle en el capítulo 6) limita el área que se utilizará para la delimitación de inundación. Esto es especialmente importante cuando el sistema fluvial tiene diques que pueden ser sobrepasados por uno de los perfiles de superficie de agua. Si un dique aguas arriba es sobrepasado, tendrá que verificar que los diques aguas abajo se apagan, también.

La información del polígono envolvente para cada perfil se puede verificar en el editor *Geometric Data*. Seleccione el menú **GIS Tools** → **Plot GIS Reach Profile Bounds**. A continuación, debe seleccionar el perfil y tramo del Río para los que se desea graficar los datos.

Figura 63 Información de SIG sobre el Polígono Envolvente (Línea Gruesa) para un Sistema de Dique (a) Contiene el Flujo y (b) es sobrepasado.

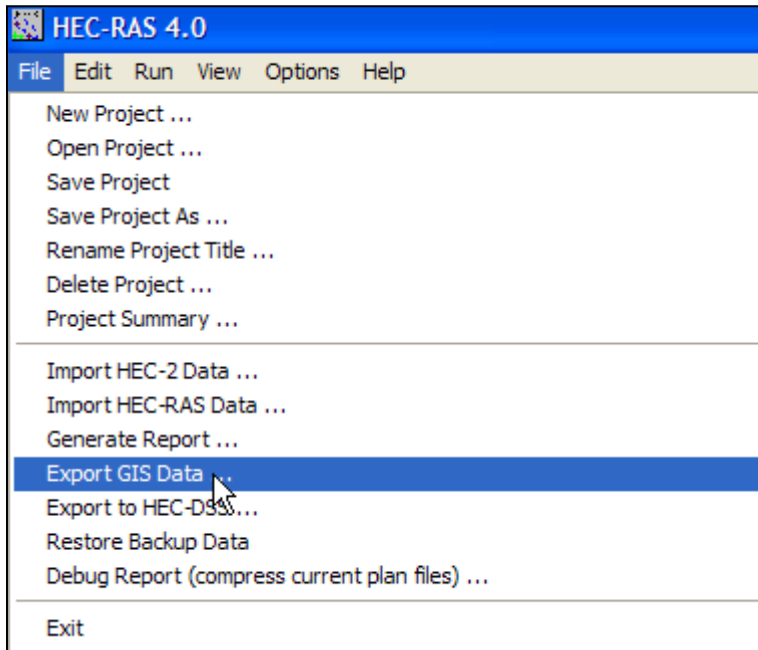


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

5.4 EXPORTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE HEC-RAS

Después de la simulación de flujo estacionario o no estacionario, los resultados de HEC-RAS se pueden exportar para su procesamiento en el SIG por GeoRAS. Seleccione el menú **File** → **Export GIS Data** de la interfaz principal de HEC-RAS, como se muestra en la Figura 64.

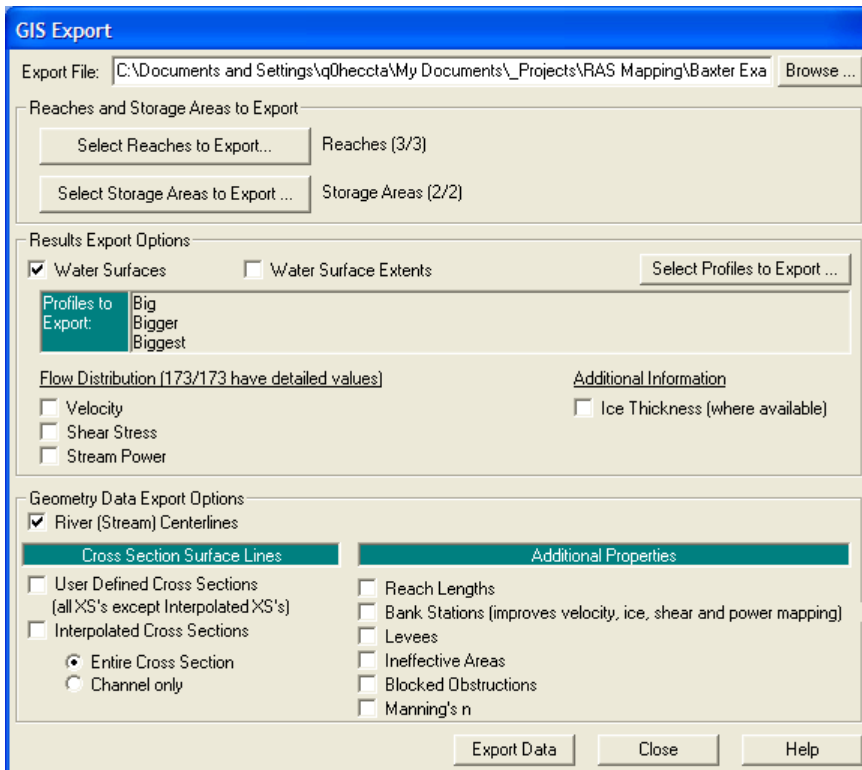
Figura 64 Acceda a las Opciones de Exportación de SIG desde la Interfaz Principal de HEC-RAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El diálogo que se muestra en la Figura 65 le permitirá elegir la ubicación del archivo para escribir la información en el SIG y seleccionar las opciones de salida. Asegúrese de seleccionar los perfiles de la superficie del agua de interés. Los datos SIG se escribirán en el archivo de exportación RAS SIG (. *RASExport.sdf*).

Figura 65 Opciones de Exportación SIG en HEC-RAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Hay muchas opciones de exportación SIG disponibles en HEC-RAS. Con HEC-RAS 4.0 o posterior, la opción de seleccionar el tramo del río de interés y / o áreas de almacenamiento se proporciona. El usuario también puede optar por exportar la velocidad, esfuerzo cortante, el poder de la corriente, o los datos de hielo para la interpolación y la cartografía con HEC-GeoRAS.

Si opta por la exportación de velocidad, esfuerzo cortante, o la secuencia de datos de energía, los bancos de estaciones también se exportarán junto con las extensiones de superficie de agua activas. Esto es necesario para mejorar la interpolación.

Usted debe tener cuidado de exportar sólo los perfiles de la superficie del agua y los parámetros de interés. El archivo de exportación puede crecer muy rápidamente y la importación en el SIG puede ser cargado con datos excesivos.

Las opciones de datos geométricos también están disponibles para la exportación. El usuario puede seleccionar exportar la "Linea de superficie de la sección transversal" para toda la sección transversal o el solo para el canal. A la

importación a GeoRAS, una clase de elemento 3D de las secciones transversales se creará. Esto es útil para hacer análisis de superficie. Propiedades adicionales pueden ser exportadas para la visualización de un SIG, sin embargo, HEC-GeoRAS importará sólo las propiedades del banco de estaciones.

6. TRAZADO DE MAPAS RAS

HEC-GeoRAS facilita la generación de mapas de inundación exportados de los resultados de simulación HEC-RAS. Los conjuntos de datos de límite de llanura de inundación y profundidad de la inundación pueden ser creados a partir de exportar elevaciones de la superficie transversal del agua. La cartografía de la superficie del agua se extiende tanto como haya disponibles ubicaciones de los puntos, velocidades, e información del hielo. El capítulo 6 discute el procesamiento de los resultados exportados de HEC-RAS usando HEC-GeoRAS..

Contenido

- Importación del Archivo SIG de Exportación de RAS
- Cartografía de Inundación
- Trazado de Mapas de Velocidad
- Cartografía de espesor de hielo
- Almacenamiento de Datos

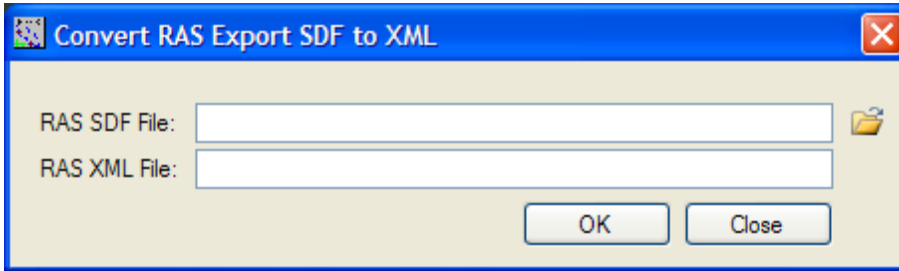
6.1 IMPORTACIÓN DEL ARCHIVO SIG DE EXPORTACIÓN RAS

HEC-GeoRAS no lee el archivo *.RASExport.sdf* directamente. Debe primero ser convertidos a formato XML. Después de convertir los datos SDF a formato XML se leen los datos en el SIG y los resultados de HEC-RAS se procesan.

6.1.1 Conversion de SDF a XML

El archivo de formato de datos espaciales (SDF) escrito por HEC-RAS no es leído directamente en HEC-GeoRAS. Para convertir un archivo SDF en el formato XML, seleccione el botón **Convert RAS SDF to XML File**  en la interfaz GeoRAS. Esto invocará el cuadro de diálogo, que se muestra en la Figura 66, permitiéndole elegir los archivos de salida de RAS de archivos y creará automáticamente un nombre de archivo XML predeterminado en el mismo directorio (extensión de archivo. xml). El archivo se crea cuando presiona **OK**.

Figura 66 Diálogo para convertir formato de archivo RAS SDF a XML



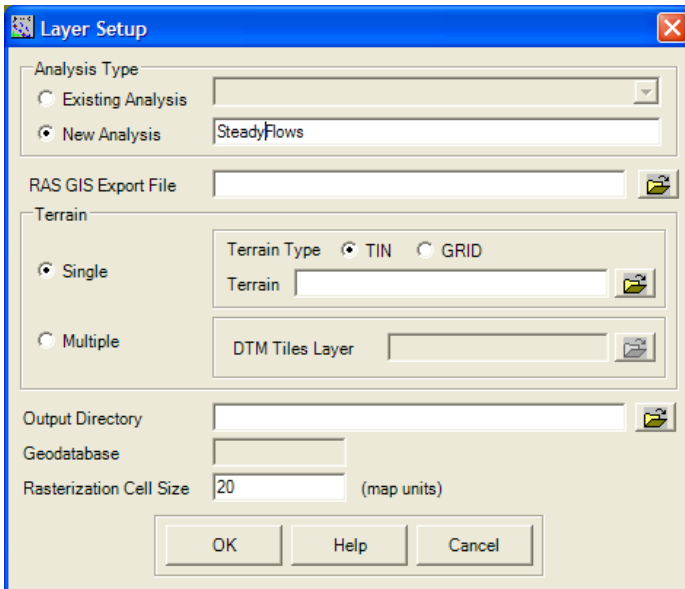
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

6.1.2 Instalación de la capa

on el fin de procesar los resultados de HEC-RAS, primero debe identificar los análisis que se va a realizar - un nuevo análisis o continuar trabajando con un análisis existente. Esto se realiza a través del cuadro de diálogo **Layer Setup**.

En la barra de herramientas **HEC-GeoRAS** seleccione el menú **RAS Mapping** → **Layer Setup**. El diálogo que se muestra en la Figura 67 le permitirá especificar los datos de salida y los parámetros. Un resumen de los datos de entrada se proporciona en la tabla 27.

Figura 67 Diálogo Layer Setup



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Tabla 27 Opciones de entrada en la asignación de capas en la llanura de inundación.

Datos de Entrada	Descripción
Tipo de Análisis	Análisis existente – Cambia el mapa activado al análisis seleccionado Nuevo Análisis – Crea un nuevo mapa y directorio con el nombre introducido.
Exportación de Archivos SIG al RAS	Especifica el archivo XML que contiene los resultados HEC-RAS
Terreno	Simple - Seleccione una red TIN o GRID para el análisis de llanura de inundación. Múltiple - Seleccione la clase de elemento de polígonos que representan los cuadros de terreno para el análisis de llanura de inundación.
Directorio de Salida	Especifique la ubicación del directorio. Un nuevo directorio con el nombre Analysis se creará en el directorio de salida para todos los resultados.
Salida de Datos Geográficos	Una base de datos geográfica se creará automáticamente con el nombre de los análisis.
Rasterización del Tamaño de Celda	Especifique el tamaño de celda para redes de profundidad de inundación.

6.1.2.1 Tipo de Análisis

El tipo de análisis le permite elegir para trabajar en un análisis existente o iniciar un nuevo análisis. El tipo de análisis le permite flexibilidad en la ejecución del análisis de llanura de inundación y la modificación de los resultados. Si elige existentes, el mapa (marco de datos) del mismo nombre se activará. A continuación, puede continuar procesando los resultados de previos análisis GeoRAS o reprocesar porciones de un análisis (como delimitar la llanura de inundación). Un nuevo análisis será elegido cada vez que un nuevo conjunto de resultados de HEC-RAS es presentada en el SIG.

Al presionar el botón **OK** en el cuadro de diálogo Layer Setup se activará el mapa existente o se creará un nuevo mapa y un nuevo directorio de análisis basado en el tipo de análisis seleccionado.

6.1.2.2 Exportación de archivos SIG al RAS

La exportación de archivos SIG al RAS debe estar en formato XML. Se convierte del archivo SDF usando el botón **Import RAS SDF File**.

6.1.2.3 Terreno

Debe especificar el modelo del terreno que se utilizará para realizar la delimitación de la llanura de inundación. GeoRAS permite un DTM en el formato de red TIN o GRID. Además, los datos sobre el terreno pueden ser un conjunto de datos únicos o múltiples piezas de terreno. El uso de múltiples piezas de terreno para representar conjuntos de datos muy grandes se discute en el capítulo 9.

6.1.2.4 Directorio de salida

El directorio de salida especifica el directorio principal donde se almacenarán los resultados post-procesamiento. Otro directorio se creará en el directorio de salida con el nombre introducido para el nuevo análisis. La red TIN superficie del agua y las redes de profundidad se almacenarán en el directorio con el nombre del análisis.

6.1.2.5 Salida de datos geográficos

La salida de datos geográficos se crea en el directorio con el nombre del análisis. Todas las clases de entidades creadas durante el post-procesamiento se almacenan en la base de datos geográficos.

6.1.2.6 Rasterización del tamaño de celda

La rasterización del tamaño de celda determinará el tamaño de la red de las redes de profundidad de inundación. Si el DTM de entrada es de tipo GRID, el tamaño de la celda de la cuadrícula se utiliza. Un tamaño más pequeño de celda resultará en un mayor tiempo de procesamiento para la delimitación de llanuras de inundación. La rasterización del tamaño de celda debe basarse en la resolución de la DTM. Como una consideración práctica, comience con un tamaño de celda más grande y evalúe la delimitación de la llanura de inundación resultante y el tiempo de procesamiento. Afine el tamaño de la celda durante las futuras llanuras de inundación para mejorar resultante llanura de inundación.

6.1.3 Leer el archivo de exportación RAS SIG

Después de establecer las opciones de datos de entrada de post-procesamiento, los resultados de RAS se leen en el SIG para su procesamiento. Seleccione la opción del menú **RAS Mapping** → **Read RAS GIS Export File** de la barra de herramientas GeoRAS. El DTM seleccionado se pondrá en el mapa y los datos se pueden leer desde el archivo XML especificado. Si el archivo RAS GIS Export File es muy grande (con numerosas secciones con una

velocidad u otros datos de parámetros) puede tomar varios minutos para leer en el archivo XML.

El DTM se cargará en el mapa y una copia será rasterizada basada en el tamaño de rasterización de celda y se almacenará en el directorio de salida para su uso posterior. La versión de la trama del DTM se llamará "DTMGRID". Las clases bases de característica serán creadas para la línea de corte transversal y polígonos de delimitación. Estas clases de elemento se utilizarán para el post-procesamiento.

6.1.3.1 Línea central de corriente

Una clase de característica de línea central de corriente se creará en la base de datos geográficos de salida basada en la ubicación de la línea central en HEC-RAS. Los atributos de río y llegadas serán añadidos. Este conjunto de datos no se utiliza en el post-procesamiento por GeoRAS.

6.1.3.2 Línea de corte transversal

La característica de línea de corte transversal se creará en la base de datos geográficos de salida. Las líneas de corte se representarán la ubicación de las secciones transversales en el HEC-RAS y atribuirán elevaciones de la superficie del agua a las secciones transversales para cada perfil. La característica tendrá el nombre de "XS Cut Lines" y se agregará al mapa de análisis.

Un campo adicional con el nombre "P00n" se añade a las características de línea de corte transversal para cada perfil de la superficie del agua, donde "00n" representa el número de perfil. El alias para el nombre del campo tendrá el nombre del perfil exportados de HEC-RAS.

Campos adicionales se añadirán a las características de línea de corte transversal como el de Río, Llegada e información de la estación de río. También se agregará un campo que indica si la sección transversal fue interpolada.

6.1.3.3 Áreas de almacenamiento

Las áreas de almacenamiento están en el archivo de RAS de exportación, un elemento de contorno de polígono "Storage Area" se creará. Un campo para cada perfil de la superficie del agua se agregará con la elevación de la superficie de agua correspondiente.

6.1.3.4 Delimitación de polígonos

Un elemento de delimitación de polígonos se creará conteniendo un elemento de polígono para cada perfil de la superficie del agua. El campo *ProfileID* tendrá un valor "P00n" correspondiente al perfil de la superficie del agua en los elementos de las líneas de corte. El campo *ProfileName* también se añadirá y contendrá el

nombre del perfil exportados de HEC-RAS. El elemento se llamara "Bounding Polygon" y se añadirá al mapa de análisis.

6.1.3.5 Tabla de definición del perfil

Una tabla denominada "*ProfileDefinition*" se creará y resumirá los nombres de perfil exportados de HEC-RAS y los nombres del campo perfil en el elemento de línea de corte de sección transversal.

6.1.3.6 Extensión de la Superficie de Agua

El elemento "*Water Surface Extents*" se creará. Estos elementos identificarán el borde de la superficie del agua, calculado en el HEC-RAS (no el SIG) para cada perfil de la superficie del agua. Para visualizar las extensiones de agua superficial para cualquier perfil, "*Definition Query*" para un perfil específico de la superficie de agua se requiere.

6.1.3.7 Banco de estaciones

Si los datos del banco de la estación están disponibles en el archivo de exportación de RAS, un elemento llamado "*BankPoints*" se creará. Estos datos son importantes si usted tiene la intención de realizar un mapa de velocidad.

6.1.3.8 Datos de puntos de velocidad

El elemento "velocities" será creado a partir de datos de velocidad en el archivo de exportación de RAS. Las velocidades se exportan basadas en la distribución de velocidades calculadas en HEC-RAS, con un punto en la ubicación del centroide de distribución de flujo.

6.1.3.9 Datos sobre el espesor del hielo

Los datos de espesor de hielo de la ribera izquierda, canales y de la ribera derecha se importarán, si están disponibles, al elemento "*Ice Thickness*". Los datos de espesor de hielo se consideran constantes en la ribera izquierda, el canal y la rivera derecha.

6.1.3.10 Datos de punto de esfuerzo cortante

Un elemento de punto de esfuerzo cortante será creado a partir de datos de velocidad en el archivo de exportación de RAS. Los datos de esfuerzo cortante se exportan basados en la distribución de velocidades calculadas en HEC-RAS, con un punto en el centroide en la distribución de flujo.

6.1.3.11 Datos de punto de flujo de energía

Un elemento de flujo de energía se creará a partir de datos de velocidad en el archivo de exportación de RAS. Los datos de flujo de energía se exportan sobre basados en la distribución de velocidades calculadas en HEC-RAS, con un punto en el centroide de distribución de flujo.

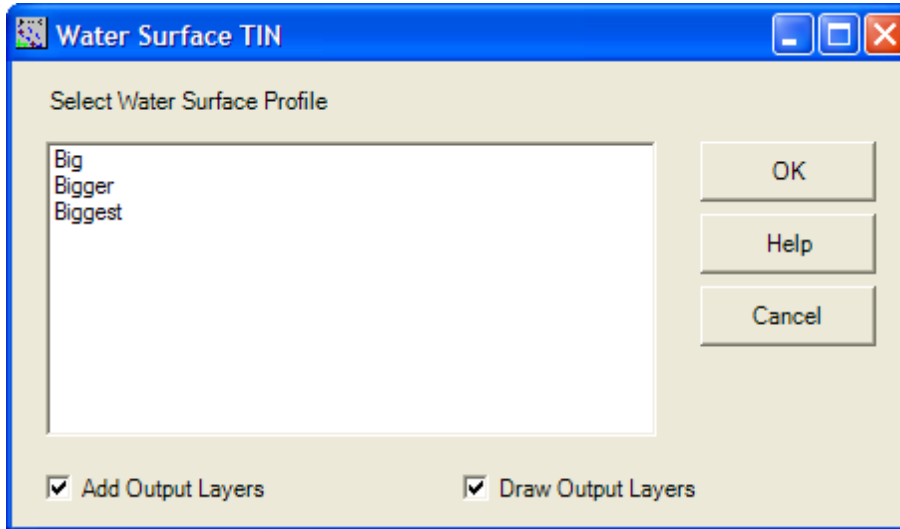
6.2 CARTOGRAFÍA DE INUNDACIÓN

La cartografía de inundación se realiza mediante las elevaciones de la superficie del agua en las líneas de corte de la sección transversal y se limita a los elementos de delimitación del polígono. Estos dos elementos deben ser creados antes de realizar la cartografía de inundaciones. La delimitación de llanuras de inundación también requiere del modelo digital del terreno. Cuando se utiliza el método de intersección GRID sobre el trazado llanuras de inundación, los datos de origen "DTMGRID" deben estar presentes en el directorio de salida de análisis.

6.2.1 Generación de red TIN de la superficie del agua

El primer paso en el proceso de delimitación de áreas de inundación es crear una red de superficie del agua TIN desde las elevaciones de la superficie del agua adjuntas a cada sección transversal. Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Inundation Mapping** → **Water Surface Generation** para construir la red de superficie del agua TIN. El diálogo que se muestra en la Figura 68 le permitirá elegir el perfil(es) de la superficie del agua de interés. Usted puede seleccionar varios perfiles usando las teclas Ctrl y Mayús en combinación con el click izquierdo del ratón. Usted también tiene la opción de añadir ("*Add Output Layers*") la superficie de la red TIN al mapa actual y de mostrar la agregada ("*Draw Output Layers*").

Figura 68 Seleccione los Perfiles de la Superficie de Agua a Procesar.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tool for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Se creará una red de superficie del agua TIN para cada perfil independiente del modelo del terreno. El método de triangulación ArcGIS creará la superficie utilizando líneas de corte de las secciones transversales como líneas de rotura con la elevación constante.

Las redes de superficie del agua TIN se almacenan en el directorio de análisis (que corresponde al nombre del mapa) utilizando el nombre del perfil asignado "P00n" precedido de una "t". La red TIN se añade al mapa de análisis que utiliza el nombre del perfil exportado de HEC-RAS con el prefijo de "t" ("t " es por TIN).

6.2.2 Delimitación de llanura de inundación

La delimitación de llanuras de inundación se realiza usando el menú **RAS Mapping** → **Inundation Mapping** → **Floodplain Delineation**. La delimitación de llanuras de inundación utilizará la red de superficie del agua TIN y el modelo del terreno para calcular los límites de la llanura de inundación y las profundidades de inundación.

Los resultados de la delimitación de llanura de inundación deben ser cuidadosamente examinados. Falsas áreas inundadas pueden estar presentes y deben ser eliminados en el SIG o prevenir que se produzcan mediante el uso de diques en el HEC-RAS. Secciones transversales colocadas inapropiadamente pueden resultar en datos de delimitación del polígono que limitan incorrectamente la delimitación de la llanura de inundación. El proceso de delimitación de llanura

de inundación usando GeoRAS es un proceso iterativo que debe utilizarse para perfeccionar el modelo hidráulico HEC-RAS.

El método de delimitación de llanura de inundación rasteriza la red de superficie del agua TIN con el tamaño de rasterización de celda y lo compara con el "DTMGRID". (La versión de la trama de la red de superficie de agua TIN se almacena en el directorio de análisis como "wsgridP00n".) La llanura de inundación se calcula donde la red de la superficie del agua es superior a la red del terreno. El polígono de delimitación se utiliza para limitar la llanura de inundación sólo a la zona de modelada en HEC-RAS.

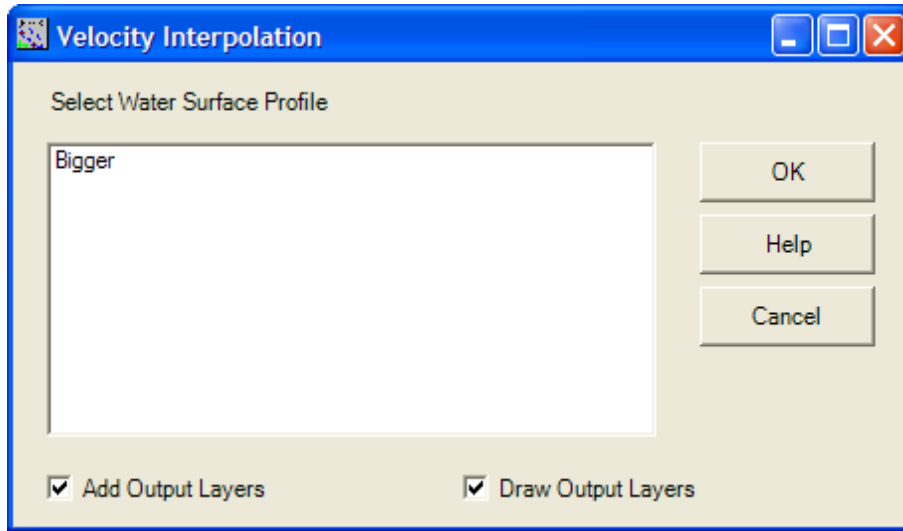
La red de profundidad de inundación resulta de la superficie del agua y la comparación de la red del terreno. La red de profundidad se almacena en el directorio de análisis con el nombre del perfil de la superficie del agua "P00n" y precedido con una "d". La red de profundidad se añade al mapa de análisis utilizando el nombre del perfil exportado de HEC-RAS precedido con una "d".

El elemento de delimitación de la llanura de inundación se crea basándose en la red de profundidad. La delimitación de la llanura de inundación es el contorno exacto de la red de profundidad. Si la opción "*Smooth Floodplain Delineation*" está seleccionada, la delimitación de llanura de inundación resultante será la delimitación generalizada del polígono de la red de profundidad. El elemento de delimitación de llanura de inundación es almacenado en la base de datos geográficos de salida del conjunto de datos *RASResults* como "b" y el nombre de perfil "P00n". la delimitación de llanura de inundación se añade al mapa de análisis que utiliza el nombre del perfil HEC-RAS precedido con una "b".

6.3 TRAZADO DE MAPAS DE VELOCIDAD

El trazado de mapas de velocidad se realiza por interpolación de los datos de velocidad detallados, exportados de HEC-RAS en cada sección transversal mediante la opción *Flow Distribution Simulation*. Con el fin de calcular la superficie de distribución de velocidades, una capa de delimitación de llanura de inundación debe existir para el perfil correspondiente. Los datos de velocidad interpolados se calculan utilizando el menú **RAS Mapping** → **Velocity Mapping**. El diálogo que se muestra en la Figura 69 le permitirá elegir entre los perfiles de superficie de agua que tienen mapas de delimitación de llanuras de inundación e información de velocidad.

Figura 69 Diálogo de selección Para el Trazado de Mapas de Velocidad



El interpolador de velocidad no utiliza el archivo de punto "Velocities" que se carga en el SIG, este es solo para visualizar. En cambio, se utilizan los datos almacenados en el archivo *RASexport.xml*. Para cada perfil seleccionado, GeoRAS exporta la delimitación de la llanura de inundación al archivo "Floodplains.xml" que se utiliza para limitar la interpolación y crea un archivo "Parameters.xml" para establecer los parámetros de entrada y de salida para correr el programa de interpolación. Un ejemplo del archivo *Parameters* se muestra en la Figura 70.

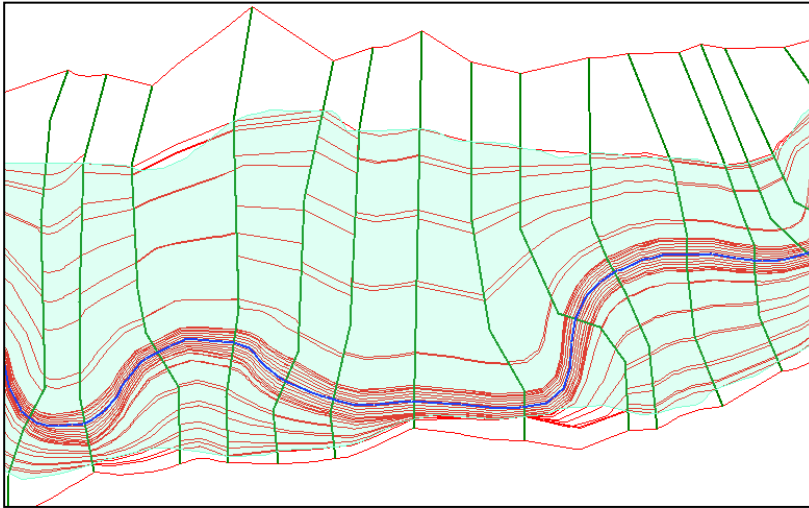
Figura 70 Ejemplo de Archivo de Parámetros para Correr el Programa de Interpolación con HEC-GeoRAS.

```
<?xml version="1.0" ?>
- <Parameters>
- <Rasters>
  <Raster Name="P003" LowerLeftX="6378197.66" LowerLeftY="2019559.89" NumberRows="2911"
    NumberColumns="3911" CellSize="20" NoDataValue="-9999" />
</Rasters>
- <Files>
  <File Type="RASExports" Name="BaxterSteady.RASexport.xml" />
  <File Type="Floodplains" Name="Floodplains.xml" />
</Files>
- <Transitions>
  <Transition ProfileID="P003" Parameter="Velocities" Values="VelocityValues" Value="Velocity"
    GridAbr="vel" />
</Transitions>
</Parameters>
```

La interpolación de los datos de velocidad se realiza en una sección transversal de base sección transversal. El primer paso en el proceso de interpolación es calcular las líneas de transición entre las secciones transversales en el cauce principal y riberas. Una línea de transición se calcula para cada punto de velocidad en una

sección transversal y las transiciones a la siguiente sección transversal con la forma de la línea central de la corriente. Un ejemplo de las líneas de transición se muestra en la Figura 71.

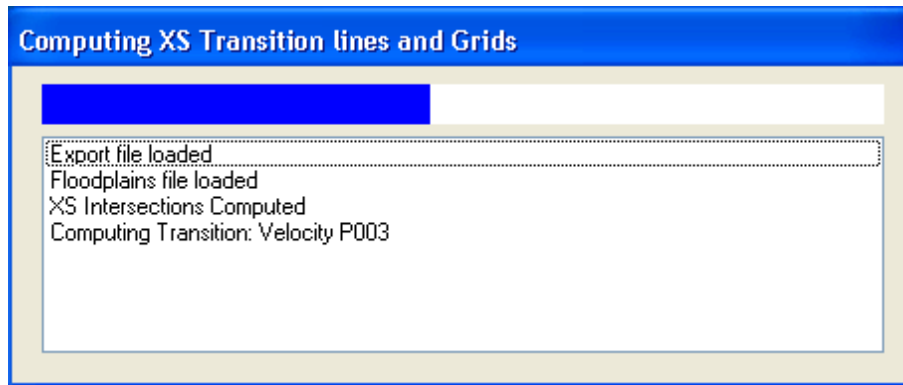
Figura 71 Líneas de Transición Calculadas para la Interpolación de la Velocidad se Hace de Sección Transversal a Sección Transversal.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los datos de velocidad luego se interpolan a lo largo de las líneas de transición para crear valores conocidos para la entrada en un programa de solución de la red de matriz. El canal principal (como se define por el banco de estaciones del canal principal) se resuelve por separado de las riberas. La delimitación de llanuras de inundación utiliza un límite cero de velocidad para el espacio de soluciones. El diálogo que se muestra en la Figura 72 se muestra durante la interpolación para proporcionar actualizaciones de estado.

Figura 72 Diálogo de estatus de interpolación le mantiene actualizado del progreso.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Una vez que la interpolación se completa, una superficie de velocidad se crea en el ESRI en formato binario de punto flotante (.flt). El nombre del archivo será el nombre del perfil precedido de la abreviatura "vel" ("*velP001.flt*", por ejemplo). Un segundo archivo con la extensión ".*hdr*" se crea el cual especifica los parámetros de la red. La trama binaria se convierte al formato de la red de ESRI y se almacena en el directorio de salida con una "v" y el nombre de perfil "P00n". La red de velocidad se añade al mapa de análisis utilizando el nombre del perfil HEC-RAS con el prefijo "v" ("v" es para la velocidad).

Nota: el método de interpolación de la velocidad es un intento de permitir la visualización de la distribución de las velocidades unidimensionales calculadas entre las secciones transversales. El algoritmo de interpolación utiliza datos limitados para determinar la transición del flujo al pasar de una sección a otra y no se puede predecir la naturaleza bidimensional del flujo alrededor de objetos. Se debe tener cuidado al interpretar los resultados de interpolación de la velocidad y la formulación de conclusiones hidráulicas.

La interpolación de los datos de velocidad también se puede realizar fuera de HEC-GeoRAS. Esto es útil si usted ya ha realizado la delimitación de llanuras de inundación (utilizando una versión anterior de GeoRAS) y ahora quiere visualizar los datos de velocidad.

6.4 CARTOGRAFÍA DE ESPESOR DE HIELO

La cartografía de espesor de hielo se realiza en gran parte de la misma manera como el trazado de mapas de velocidad, sin embargo, los datos de valores de espesor de hielo son constantes en la ribera izquierda, el canal principal, y la ribera derecha. Además, la delimitación de llanuras de inundación sólo se utiliza para limitar la extensión del hielo y no como un límite de valor cero como fue hecho por la interpolación de la velocidad.

Después de la interpolación, una trama binaria ESRI es creada usando el prefijo "ice" y el nombre de perfil asignado (*iceP00n.flt*). La trama binaria se convierte al formato de la red de ESRI y se almacenan en el directorio de salida con una "i" y el nombre del perfil asignado "P00n". La red de espesor del hielo se añade al mapa de análisis utilizando el nombre del perfil de HEC-RAS con el prefijo "i".

6.5 TRAZADO DE MAPA DE ESFUERZO CORTANTE

El trazado de mapa de esfuerzos cortantes se lleva a cabo casi de la misma manera que el trazado de mapas de velocidad. Después de la interpolación, una trama binaria ESRI es creada usando el prefijo "shear" y el nombre del perfil asignado (*shearP00n.flt*). La trama binaria se convierte al formato de la red de ESRI y se almacenan en el directorio de salida con una "s" y el nombre del perfil asignado "P00n". La red de velocidad se añade al mapa de análisis utilizando el nombre del perfil de HEC-RAS con el prefijo "s".

6.6 TRAZADO DE MAPA DE FLUJO DE ENERGÍA

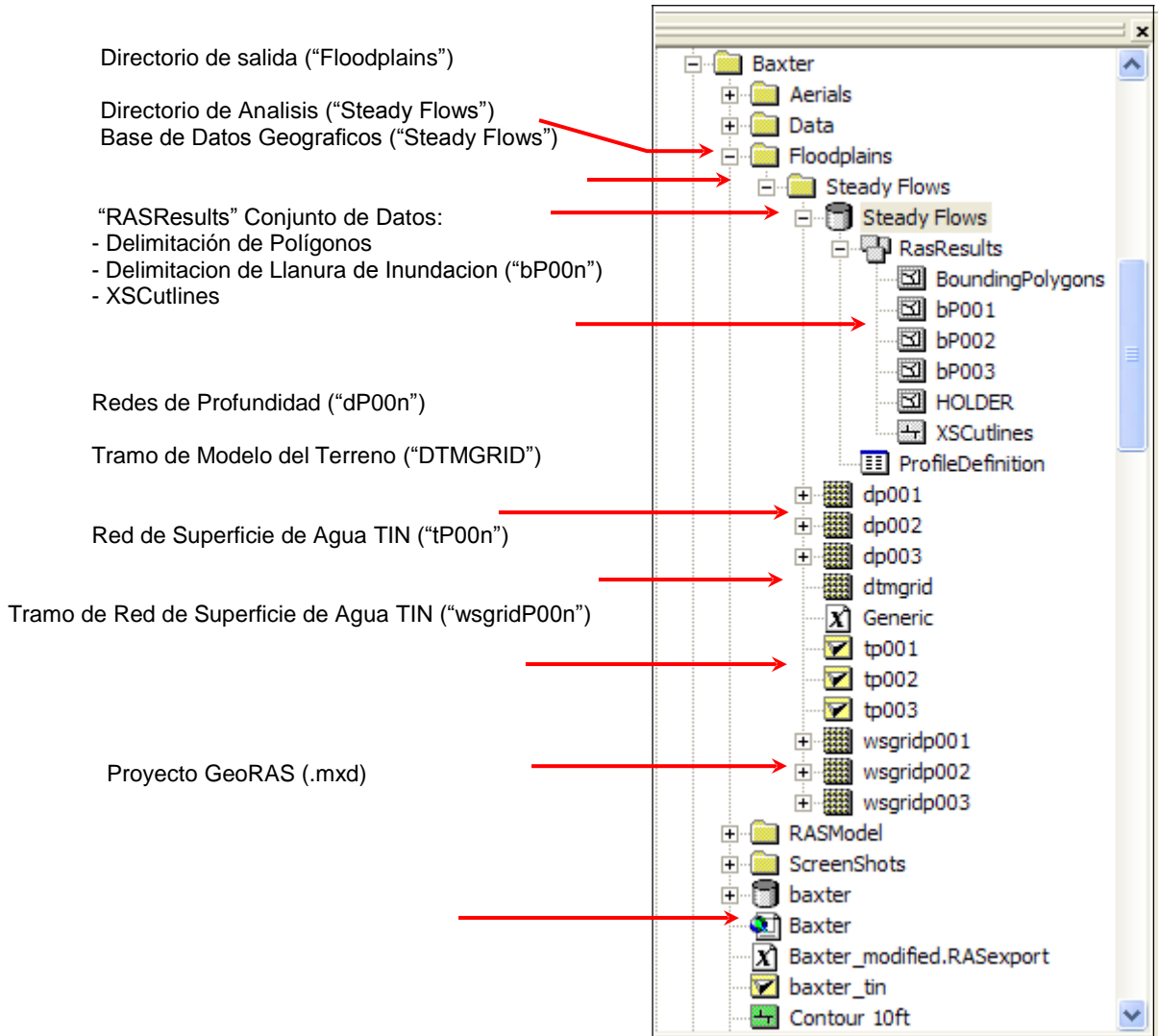
El trazado de mapa de flujo de energía se realiza casi de la misma manera que el trazado de mapa de velocidad. Después de la interpolación, una trama binaria ESRI es creada usando el prefijo "power" y nombre del perfil asignado (*powerP00n.flt*). La trama binaria se convierte al formato de la red de ESRI y se almacena en el directorio de salida con una "p" y el nombre del perfil asignado "P00n". La red de flujo de energía se añade al mapa de análisis que utiliza el nombre del perfil de HEC-RAS con el prefijo "p".

6.7 ALMACENAMIENTO DE DATOS

HEC-GeoRAS creará numerosos conjuntos de datos durante el post-procesamiento. El cuadro de diálogo *Layer Setup* le mostrará donde serán almacenados todos los datos durante el proceso. La familiaridad con el almacenamiento de datos le ayudará a gestionar adecuadamente los datos durante el proceso iterativo de delimitación de llanura de inundación.

GeoRAS está configurado de modo que todos los resultados del análisis de un tipo de simulación HEC-RAS (o el nombre del plan) se almacenan en un único directorio. Esto le permite administrar rápidamente un análisis completo. Es posible que desee eliminar todo un conjunto de datos post-procesados después de encontrar un error en el modelo HEC-RAS, por ejemplo, durante el proceso iterativo de delimitación de llanura de inundación. Un ejemplo de estructura del archivo se ilustra en la Figura 73.

Figura 73 Ejemplo de Estructura de Datos Post-Procesados HEC- GeoRAS.



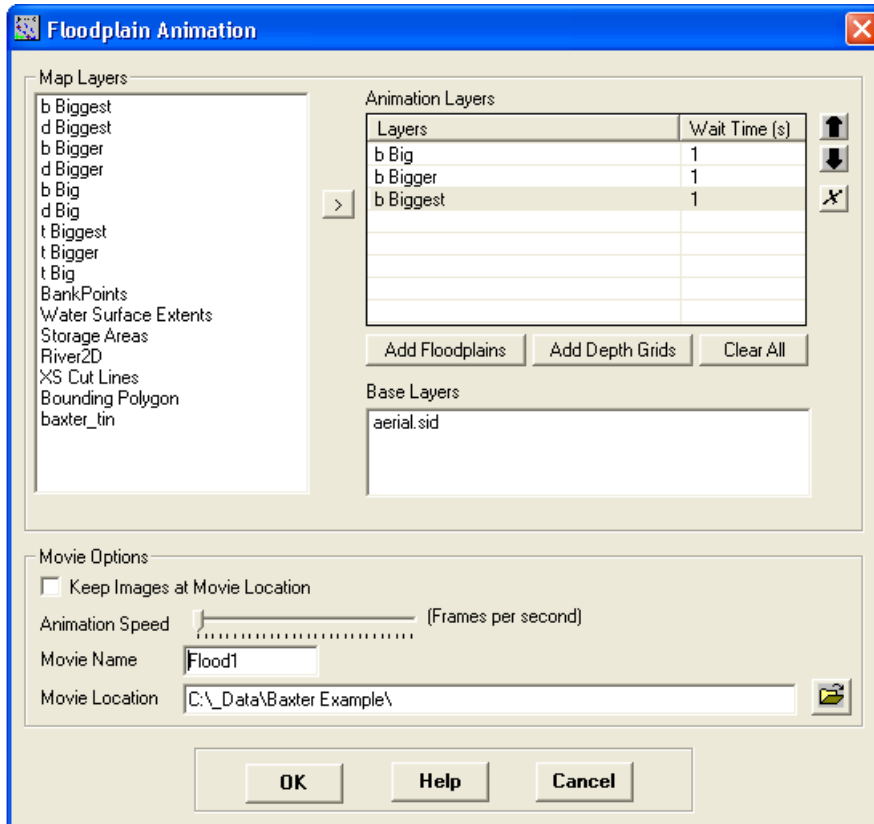
6.8 VISUALIZACIÓN

Las herramientas de visualización se proporcionan en HEC-GeoRAS para ayudar a comprender e interpretar los resultados de su esfuerzo de trazado de mapas usando datos fácilmente disponibles. Las herramientas proporcionadas le ayudarán en la creación de una animación de los mapas de inundación y la publicación de sus datos a un cliente KML (como Google Earth, Microsoft Virtual Earth, o ESRI ArcSIG Explorer).

6.8.1 Animación 2D

El control de animación de llanura de inundación, que se muestra en la Figura 74, disponible a través del menú **RAS Mapping** → **Visualization** → **2D Animation** le permite crear un archivo de video que tiene la extensión de archivo .avi. El control de animación le ofrece una lista de todas las capas del mapa (*Map Layers*), "*Animation Layers*", y "*Base Layers*".

Figura 74 El Control de Animación de HEC-GeoRAS le permite crear un archivo de Video (.avi).



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

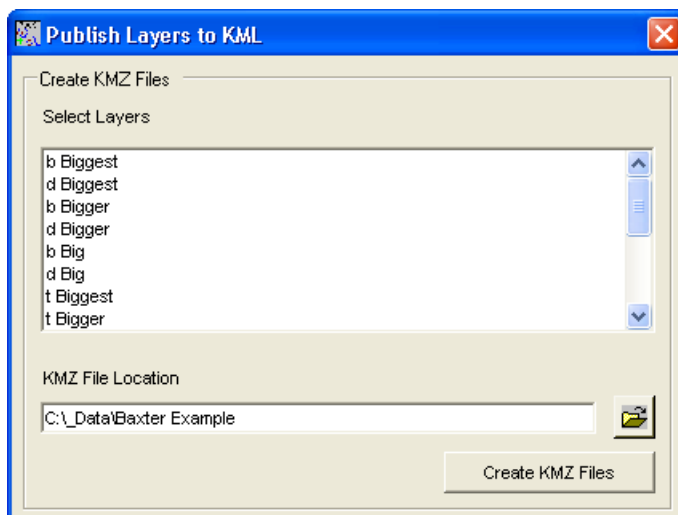
Las capas Base son capas estáticas que serán visibles por toda la animación y se deben mostrar antes de acceder al control de animación. Después de añadir las capas a ser animadas a la lista "*Animation Layers*" estas pueden ser ordenadas y removidas utilizando las herramientas disponibles. También se proporcionan botones para agregar las redes de delimitación de llanura de inundación y de profundidad. El botón **Add Floodplains** agregará todas las capas precedidas por una "b", mientras que el botón **Add Depth Grid** agrega todas las capas precedidas por una "d". La lista de animación también le permite establecer la relación Tiempo de espera "*Wait Time*" (en segundos) para cada capa.

El archivo de animación se crea basándose en las opciones de video especificadas "Movie Options". Esto se logra mediante la creación de mapas de bits de la pantalla con las capas que aparecen en el orden de la lista "Animation Layers". Los mapas de bits se combinan para crear un archivo de animación (.avi). Si usted desea guardar los mapas de bits en el disco, seleccione la opción "Keep Images at Movie Location". Usted debe ingresar un nombre de archivo de video y la ubicación de salida para los archivos de salida.

6.8.2 Publicar las capas en un cliente KML

Las capas creadas en GeoRAS se pueden publicar en el formato KML usando el menú **RAS Mapping** → **Visualization** → **Publish Layers to KML Client**. El control de publicación KML, que se muestra en la Figura 75, muestra las capas disponibles en el mapa actual. Para crear un archivo KML, seleccione (resalte) la capa de interés, especifique la ubicación del directorio de salida, y presione el botón **Create KML Files**. El archivo KMZ que se crea es un archivo KML comprimido.

Figura 75 Capas creadas en HEC-GeoRAS Pueden ser Exportadas al Formato KML para mostrarlas a los espectadores KML.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

[Es un problema conocido que Google Earth tiene una limitación en cuanto al tamaño y número de puntos que se pueden visualizar mediante un archivo KML. Por lo tanto, se recomienda que las capas de delimitación de llanura de inundación se generalicen antes de exportarlas a KML.]

6.8.2.1 Acerca de KML

KML **Keyhole Markup Language** se hizo popular por su uso en Google Earth. Es un estándar que ha sido adoptado por el Open GIS Consortium (OGC). Los datos se almacenan en latitud y longitud como en el sistema de coordenadas *World Geodetic System* de 1984 (WGS84).

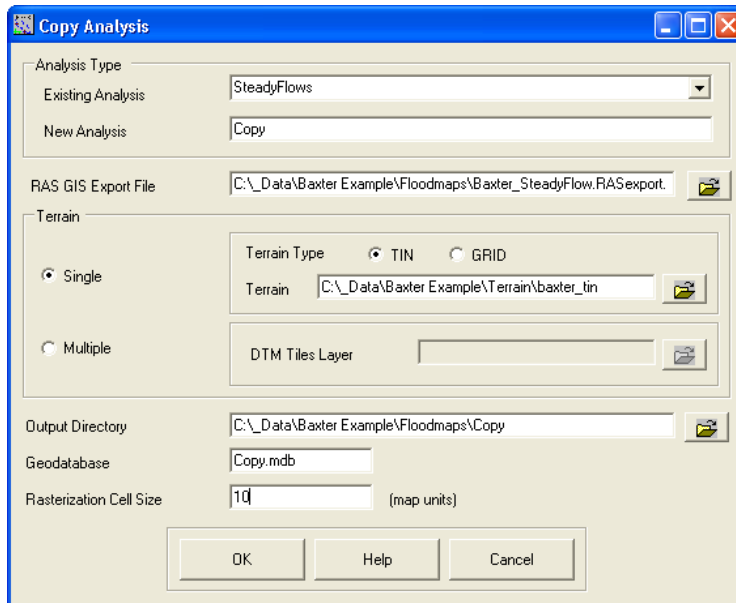
6.9 UTILIDADES DE POST-PROCESAMIENTO

Las utilidades de post-procesamiento están disponibles para ayudarle en la realización de los mapas y la visualización de los resultados. Las opciones disponibles de **Ras Mapping** → **Postprocessing Utilities** son: Copia de Análisis, Eliminación de Análisis, Clip Grid y Simbolización de Tramos.

6.9.1 Copia de análisis

La copia de análisis le permite copiar la base de datos geográficos subyacentes de un análisis existente de modo que usted no tenga que volver a leer los datos en el SIG del archivo de exportación RAS SIG. El menú **Copy Analysis** abre el cuadro de diálogo *Layer Setup*, como se muestra en la Figura 76. Puede elegir entre cualquiera de los análisis "*Existing Analysis*" que se han realizado y debe ingresar el nombre para "*New Analysis*". Si lo desea, puede especificar un nuevo "*Rasterization Cell Size*" para identificar los impactos de la refinación del tamaño de la red de celdas sobre el delineado. Si cambia el tamaño de la celda el modelo del terreno se volverá a mostrar de lo contrario el modelo del terreno se copiará, también.

Figura 76 La Opción de Copia de Análisis Crea una Copia de un Análisis Existente Pero Permite al Usuario Modificar los Parámetros de Análisis



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

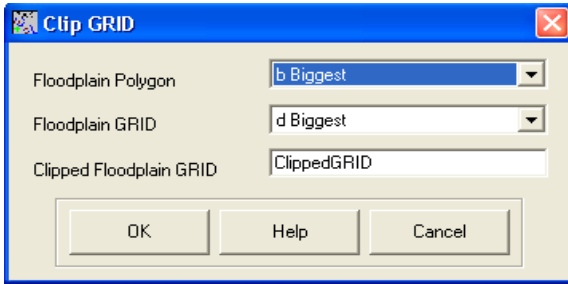
6.9.2 Eliminación de análisis

El menú **Delete Analysis** le permite borrar un análisis existente del archivo de configuración HEC-GeoRAS y elimina el mapa correspondiente. Los datos, sin embargo, deben ser eliminados del disco de forma manual, si lo desea.

6.9.3 Clip Grid

La opción **Clip GRID** se proporciona para ayudarle a sincronizar el polígono de delimitación de inundación con la red de profundidades. Esta herramienta, que se muestra en la figura 77, es útil para el recorte de la red de profundidades para que coincida con la delimitación de llanura de inundación que se ha editado manualmente para reducir las extensiones de llanuras de inundación.

Figura 77 Las Redes De profundidades pueden ser Recortadas a Extensiones de Delimitación de Polígonos de Llanuras de Inundación.



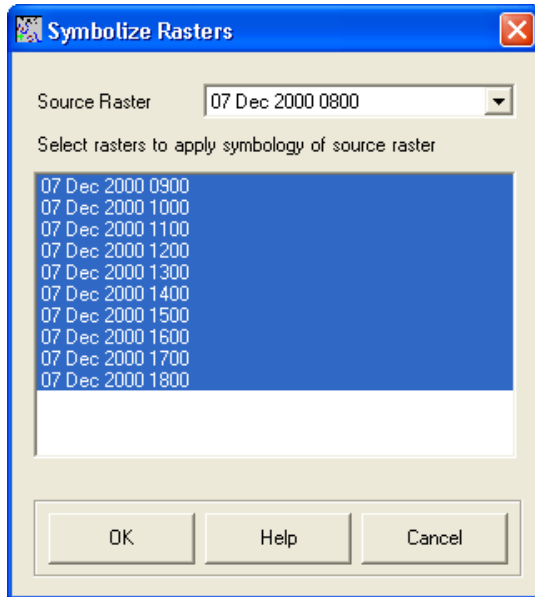
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

6.9.4 Simbolización de tramos

La opción *Symbolize Rasters* se utiliza para asignar una simbología idéntica a cada red de profundidad creada por GeoRAS. Esto es útil si tiene muchas redes de profundidad de inundación que representan el auge y la caída de un hidrograma de flujo y desea utilizar una simbología consistente para visualizar el rango de profundidad de cada red de profundidad.

Para utilizar la herramienta *Symbolize Rasters*, que se muestra en la Figura 78, debe configurar la simbología de trazo que actuará como la plantilla. Normalmente, esto se puede ajustar para mostrar un color para el flujo de profundidad mínima y el flujo de profundidad máxima para todas las redes. La plantilla de la trama es seleccionada en "*Source Raster*", y luego se aplica a la lista de tramas seleccionadas.

Figura 78 La Herramienta *Symbolize Rasters* le Permite Asignar la Misma Simbología a múltiples tramos de conjuntos de datos.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

7. EJEMPLO – IMPORTACIÓN DE DATOS

En este capítulo se proporciona un ejemplo para la importación de los datos generados fuera de HEC-GeoRAS para ArcGIS y la importación de estos a una base de datos geográfica GeoRAS. Esto es importante para los usuarios que han creado los conjuntos de datos con otras herramientas, específicamente HEC-GeoRAS para ArcView 3.2 o en versiones incompatibles de la base de datos geográficos (como ArcGIS 8.x), y desea modificar y volver a extraer los datos mediante GeoRAS en ArcGIS.

El conjunto de datos utilizados para este ejemplo es el conjunto de datos del río Wailupe al que se hace referencia en la anterior documentación de usuario HEC-GeoRAS.

Principales Tareas

- Inicie un nuevo proyecto ArcMap
- Genere las clases de funciones de GeoRAS
- Importe los datos a las clases de funciones

- Asigne HydroIDs a las funciones
- Atribuya clases de funciones

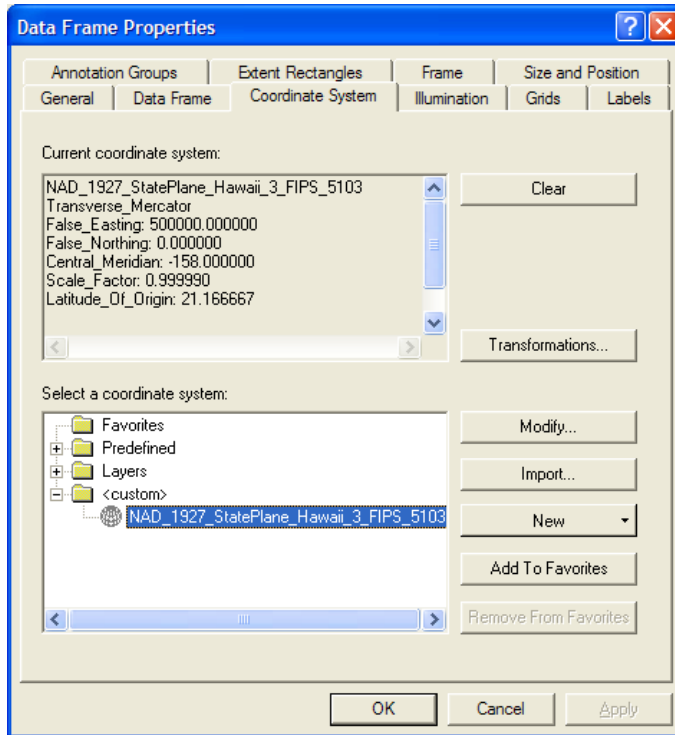
7.1 INICIE UN NUEVO PROYECTO ARCMAP

El primer paso es usar GeoRAS para generar una base de datos geográficos para importar los datos existentes. Esto se hace en ArcMap. Inicie **ArcMap** y cargue la extensión HEC-GeoRAS. Guarde el proyecto de ArcMap ("Import.mxd") en un directorio de su elección.

A continuación, cree un mapa (*data frame*) para los datos geométricos. Los mapas se agregan a través del menú **ApUtilities** → **Add Map**. Es importante añadir mapas usando **ApUtilities** para que GeoRAS "sepa" que mapas contienen datos. Para este ejemplo, el nombre del mapa es "Geometry Import".

Asigne un sistema de coordenadas en el mapa. Puede hacer esto a través de las propiedades del mapa o puede cargar un conjunto de datos que tiene el sistema de coordenadas adecuado. Añada la red de terreno TIN ("wai_tin") y deje que ArcMap haga el trabajo por usted! Compruebe que el sistema de coordenadas es correcto, haciendo **clik derecho** en el mapa **Geometry Import** y seleccionando la opción del menú **Properties**. Seleccione la pestaña *Coordinate System* como se muestra en la Figura 79, y verifique que el sistema de coordenadas es el correcto.

Figura 79 Diálogo de Propiedades del Mapa Mostrando la Pestaña Coordinate System.

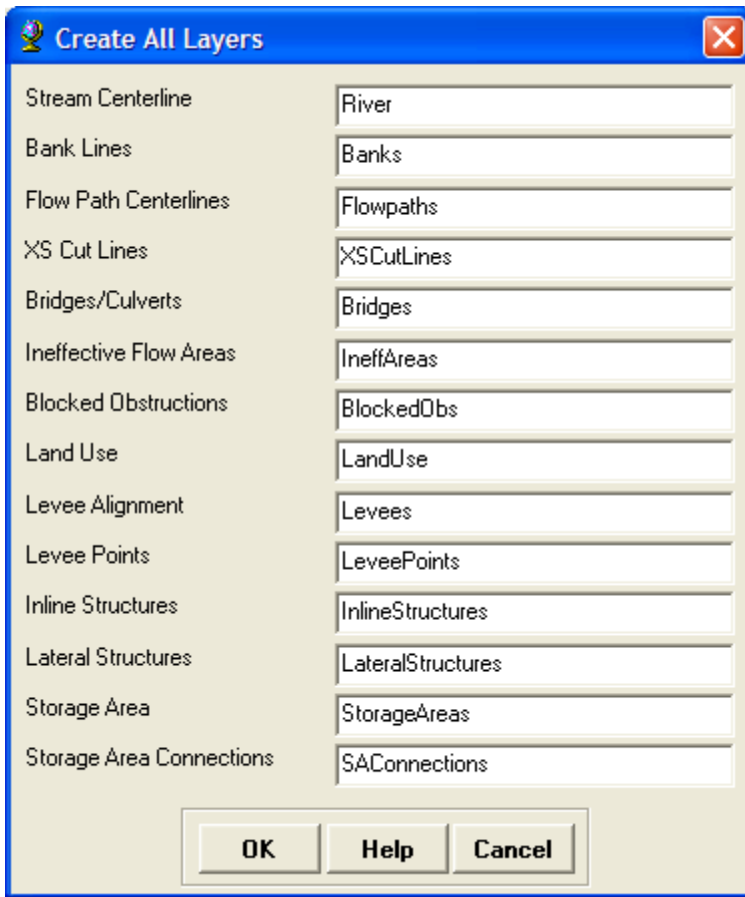


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

7.2 GENERE LAS CLASES DE FUNCIONES DE GeoRAS

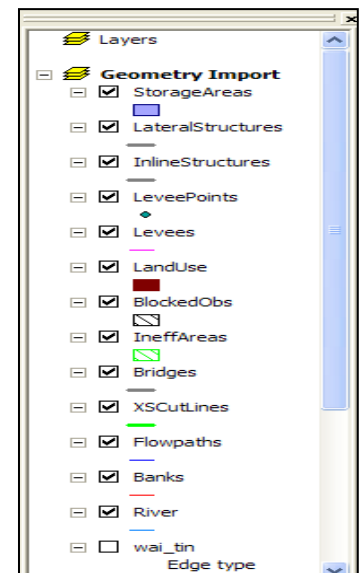
Una vez que el proyecto se guarda y el sistema de coordenadas se fija, usted está listo para crear las clases de funciones GeoRAS. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **All**. (Usted puede hacer cada clase de función una a la vez.) El diálogo que se muestra en la Figura 80 se invocará para permitirle introducir los nombres para cada clase de función. Al presionar **OK** va a construir una base de datos geográficas basada en el nombre y la ubicación del proyecto de ArcMap. En este caso, una base de datos geográfica llamada "Import" fue creada y se almacena en el mismo directorio que el "Import.mxd".

Figura 80 Diálogo que Permite al Usuario Especificar las Clases de Funciones.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Una vez que las clases de funciones se han generado, que se agregan a la tabla de contenidos de ArcMap. Usted podrá eliminar cualquier conjuntos de datos que no va a utilizar a de la tabla de contenido. Una clase de función en blanco permanecerá en la base de datos se geográficos. Para este ejemplo, luego va a importar datos existentes en las clases de funciones en blanco. Antes, sin embargo, guarde el proyecto y cierre ArcMap.

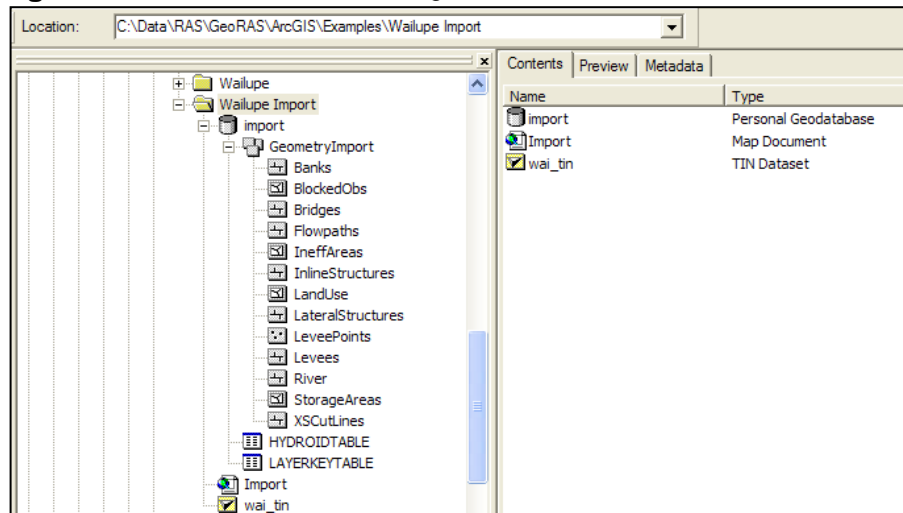


7.3 IMPORTE LOS DATOS A LAS CLASES DE FUNCIONES

Los datos son importados en clases de funciones existentes utilizando ArcCatalog. Debido a que ArcCatalog tendrá acceso a los datos, debe asegurarse de que no se está utilizando en otra sesión de ArcGIS (como ArcMap).

Inicie **ArcCatalog** y vaya a la base de datos geográficos ("Import"), como se muestra en la Figura 81. Tenga en cuenta que la base de datos geográficos y los documentos de mapa se almacenan en el mismo directorio.

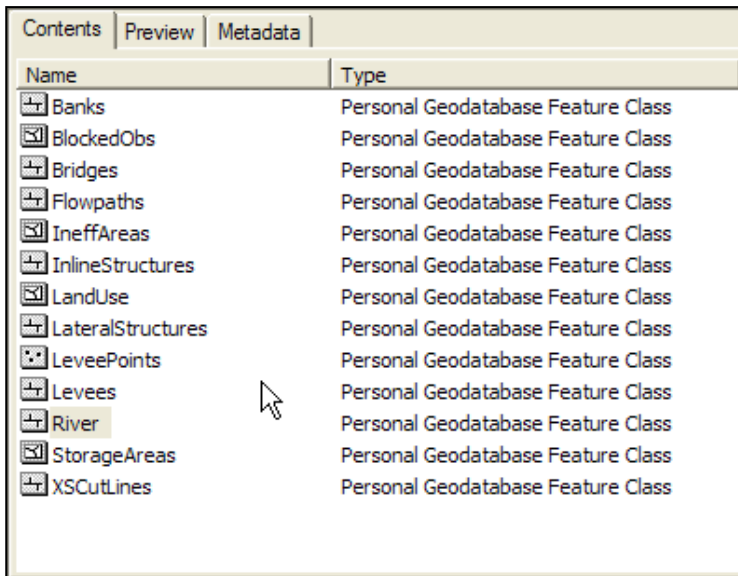
Figura 81 Buscando en ArcCatalog.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Haga doble clic en *GeoDataBase* y *DataSet* para acceder a las clases de funciones. Haga clic derecho en una clase de función (elija la clase de función **River**) y seleccione el **menú Load Data** (ver Figura 82).

Figura 82 Clic derecho en la clase de función para importar los datos.

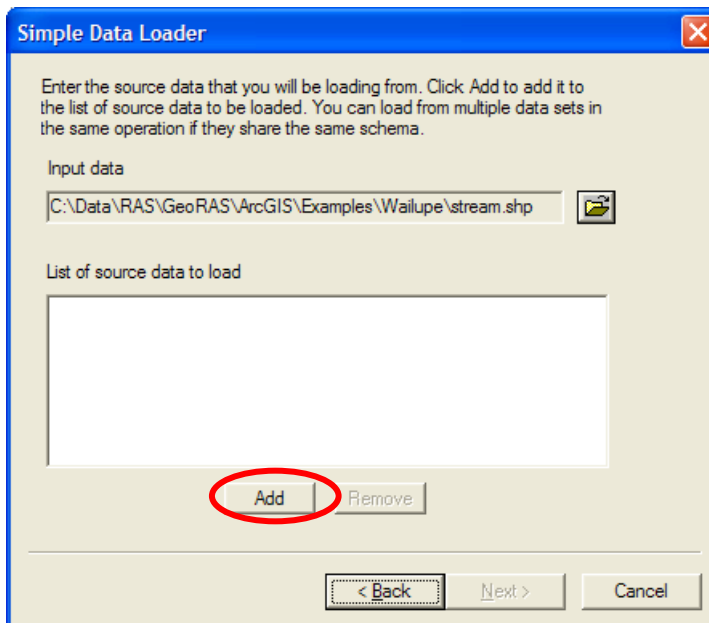


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

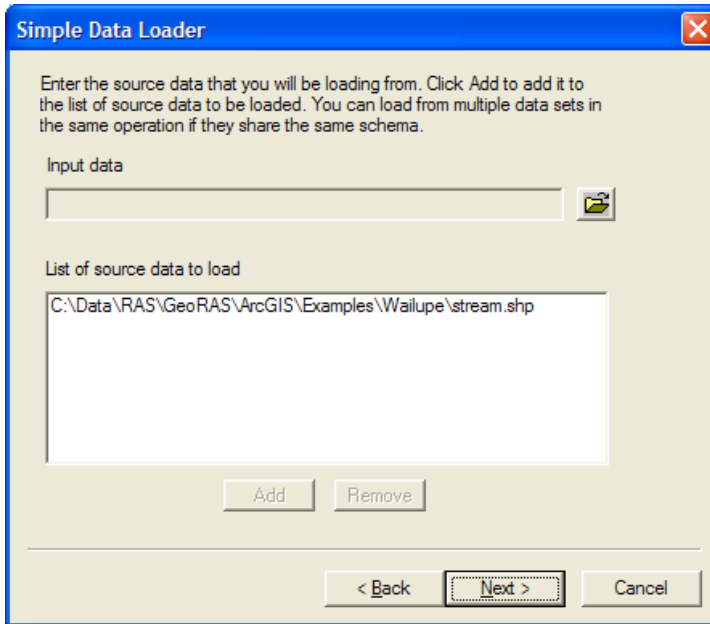
7.3.1 Cargar datos de proceso

El proceso de carga de datos se utiliza para importar las funciones y asignar atributos a los campos. El proceso se enumera en los siguientes pasos.

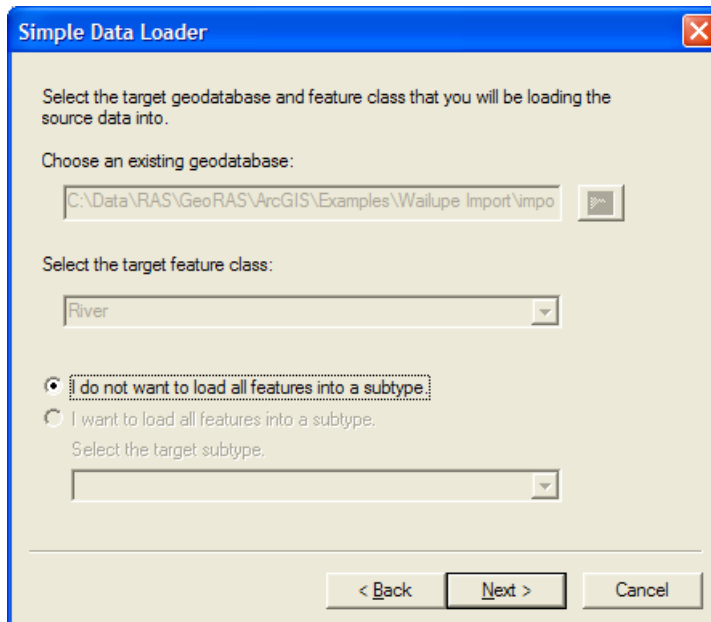
1. Seleccione la fuente de datos para importar navegando por el archivo de forma asociado (stream.shp es el archivo de forma de "r iver").



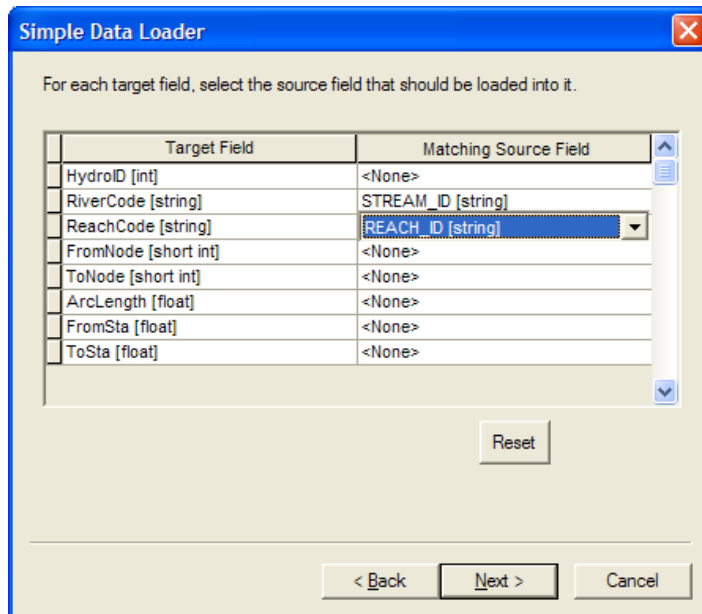
2. Haga clic en el botón **Add** para seleccionar el conjunto de datos. Haga clic en el botón **Next** para continuar.



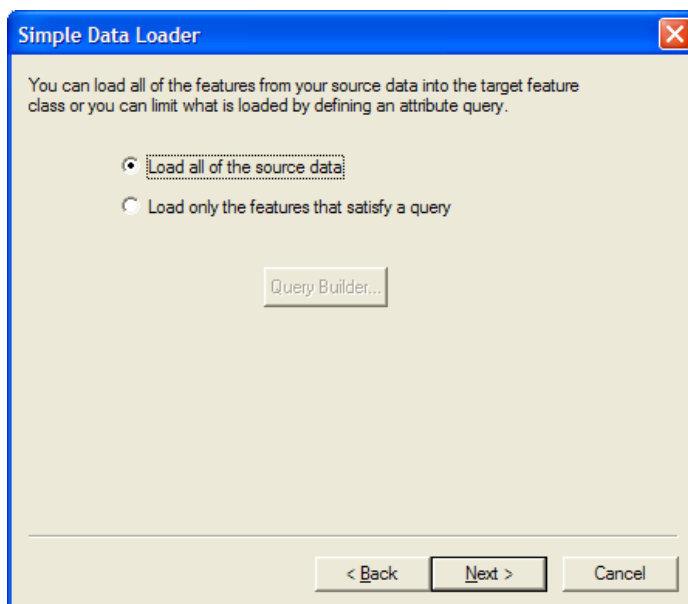
3. Haga clic en el botón **Next** en el siguiente dialogo.



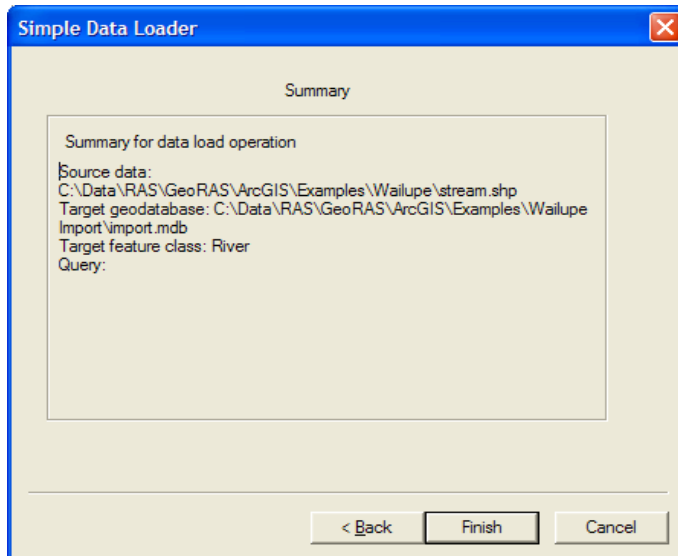
4. El cuadro de diálogo le permitirá coincidir los campos de origen con los campos de la base de datos geográficos. Los nombres de campo serán similares, si no idénticos, en la base de datos geográficos y archivos de forma. Haga coincidir los campos de los datos que desea importar. Cualquier información de atributos no importada se puede completar en ArcMap usando GeoRAS. Haga clic en **Next** cuando los campos coincidan.



5. Puede optar por importar todas las clases de función o cargar aquellas que satisfacen una consulta de atributo. Seleccione una opción y haga clic en **Next**.



6. Los datos se importan y un diálogo de resumen proporciona resultados.



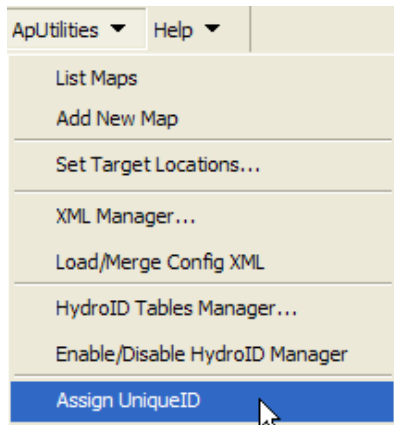
Repita el proceso de importación de datos para cada clase de función.

7.4 ASIGNE HYDROIDS A LAS FUNCIONES

Después de importar los datos de cada clase de función, tendrá que asignar un HydroID a cada función. Esto se realiza en ArcMap. Inicie ArcMap y abra el proyecto "import". Para que las funciones GeoRAS trabajen, cada elemento debe tener un HydroID único.

Seleccione el menú **ApUtilites** → **Assign UniqueID** como se muestra en la Figura 83.

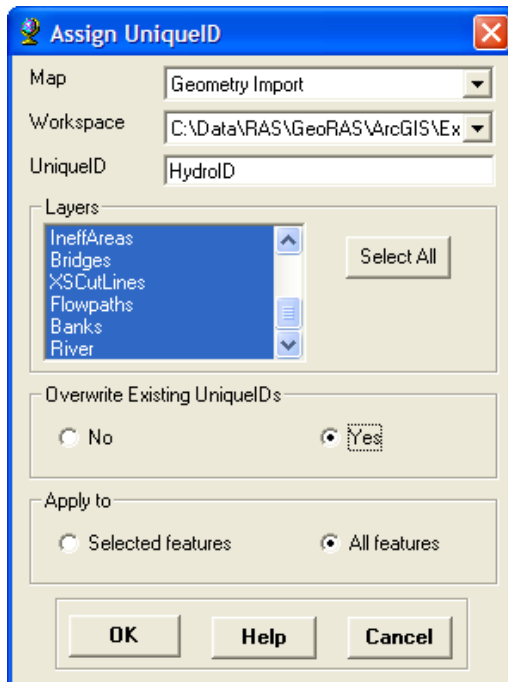
Figura 83 La Asignación de HydroIDs se realiza a través del menú AppUtilities.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El diálogo que se muestra en la Figura 84 se invoca permitiéndole elegir las clases de funciones (Layers) a las que se le asignará hydroIDs. Presione el botón **Select All**.

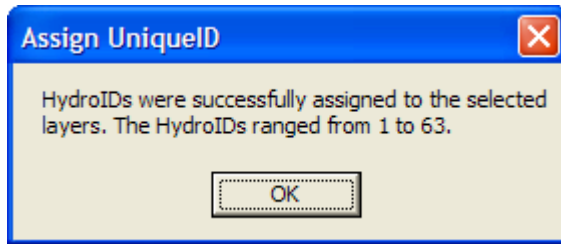
Figura 84 Opciones de asignación de HydroIDs.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

También elija **Yes** para sobrescribir los IDs existentes y elija **All Features**. Presione **OK** y el campo de HydroID se llenará para cada capa que tiene funciones. Un diálogo de estado (véase la Figura 85) le informará cuantas IDs fueron pobladas.

Figura 85 Diálogo de Éxito de Asignacion de HydroIDs.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

7.5 ATRIBUYA CLASES DE FUNCIONES

Ahora debe verificar que cada función se le asignó un HydroID único y que cada función tiene los atributos adecuados. Suponiendo que haya importado todos los datos de campo y el proceso de HydroID fue un éxito, ya terminó. Una buena manera de rellenar los atributos de la capa de líneas de corte de sección transversal, sin embargo, consiste en ejecutar el menú **RAS Geometry** → **XS Cut Line Attributes**. Al hacerlo, usted puede estar seguro de que las funciones se han atribuido basadas en las otras clases de funciones. Después de llenar los atributos, abra la tabla de atributos para la clase de elemento y verifique que los datos se llenaron adecuadamente.

8. EJEMPLO DE APLICACIÓN

En este capítulo se proporciona una explicación detallada de cómo utilizar la extensión HEC-GeoRAS en ArcGIS para apoyar el desarrollo del modelo hidráulico y análisis con HEC-RAS. Esto proporciona un procedimiento paso a paso para el desarrollo de los datos geométricos de importación en HEC-RAS y cómo desarrollar conjuntos de datos SIG de los resultados de exportación de HEC-RAS.

Este ejemplo es para la ficticio río Baxter que majestuoso serpentea a través de la Ciudad de Tule, EE.UU. Comenzamos nuestro ejemplo con una red TIN del sistema fluvial, que incorpora datos detallados del terreno, tanto para el canal principal y llanuras de inundación adyacentes. El modelo detallado del terreno será la base para este ejemplo.

Las figuras en este ejemplo pretenden mostrar el proceso de GeoRAS y los y delinear los principios y puede no ser exacto hidráulicamente. Para más discusión sobre las medidas abordadas en este ejemplo refierase a los capítulos 3-6.

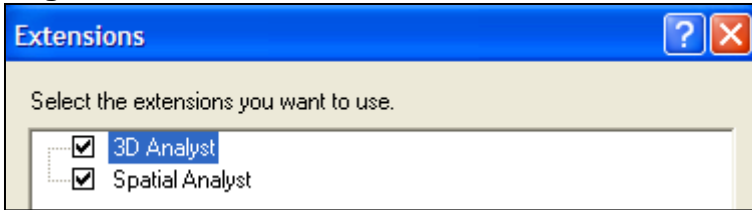
Tareas Principales

- Cargue HEC-GeoRAS
- Inicie un nuevo Proyecto
- Cree curvas de nivel de un DTM
- Cree capas RAS
- Genere el archivo de importación RAS SIG
- Análisis hidráulico HEC-RAS
- Importe el archivo de exportación RAS SIG
- Genere datos SIG de los resultados de RAS

Cargue HEC-GeoRAS

Inicie el programa ArcMap. Compruebe que las extensiones 3D Analyst y Spatial Analyst estén instaladas y cargadas seleccionando el menú **Tools** → **Extensions**. Seleccione las extensiones, como se muestra en la Figura 86 si no están disponibles, usted tendrá que instalarlas.

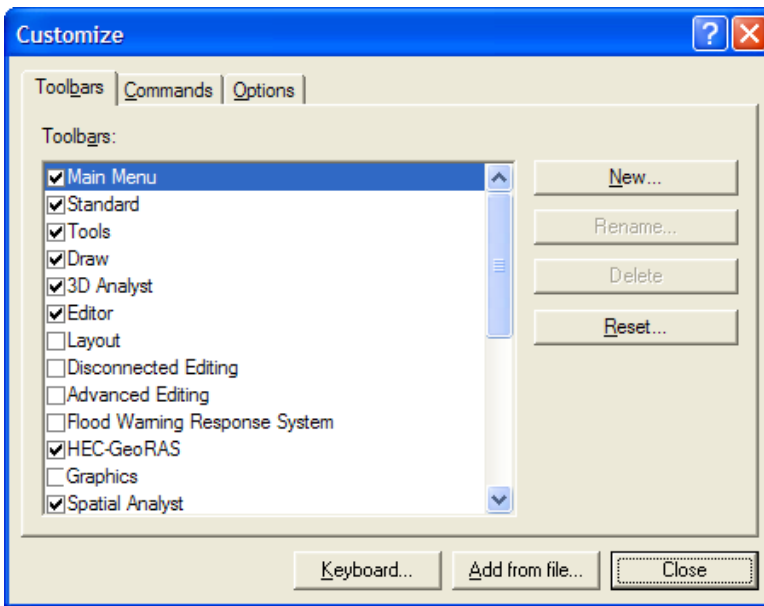
Figura 86 Cargue las Extensiones ESRI para usarlas con GeoRAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Las herramientas de HEC-GeoRAS se cargan como una barra de herramientas de ArcMap. Para cargar la barra de herramientas GeoRAS, seleccione **Tools** → **Customize** en el interfaz principal de ArcMap (véase la Figura 87). Seleccione la casilla correspondiente a HEC-GeoRAS. La barra de herramientas GeoRAS se añadirá a la interfaz. Presione el botón **Close** cuando haya terminado. Es posible acoplar la barra de herramientas donde se desee.

Figura 87 Agregue la barra de herramientas HES-GeoRAS al Mapa.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.1 INICIE UN NUEVO PROYECTO

¡Alto! Usted debe guardar el proyecto y guardarlo a menudo. Ha determinado la estructura de directorios de donde desea almacenar las capas de datos GeoRAS? Decida la ubicación para almacenar los datos de SIG. Si el directorio no existe, se crea mediante un gestor de archivos. Mueva / copie la capa de terreno en un directorio adecuado. Para este ejemplo, el directorio del proyecto ha sido denominado "*Baxter Example*".

Seleccione el menú **File** → **Save** para guardar el documento ArcMap. Navegue hasta el directorio del proyecto e introduzca el nombre del proyecto para el documento de ArcMap ("Baxter92" se utiliza para este ejemplo).

Agregar un Mapa

Añada un mapa al documento ArcMap seleccionando el menú **ApUtilities** → **Add New Map**. Escriba el nombre "**RAS Geometry**" para el nombre y presione **OK**.

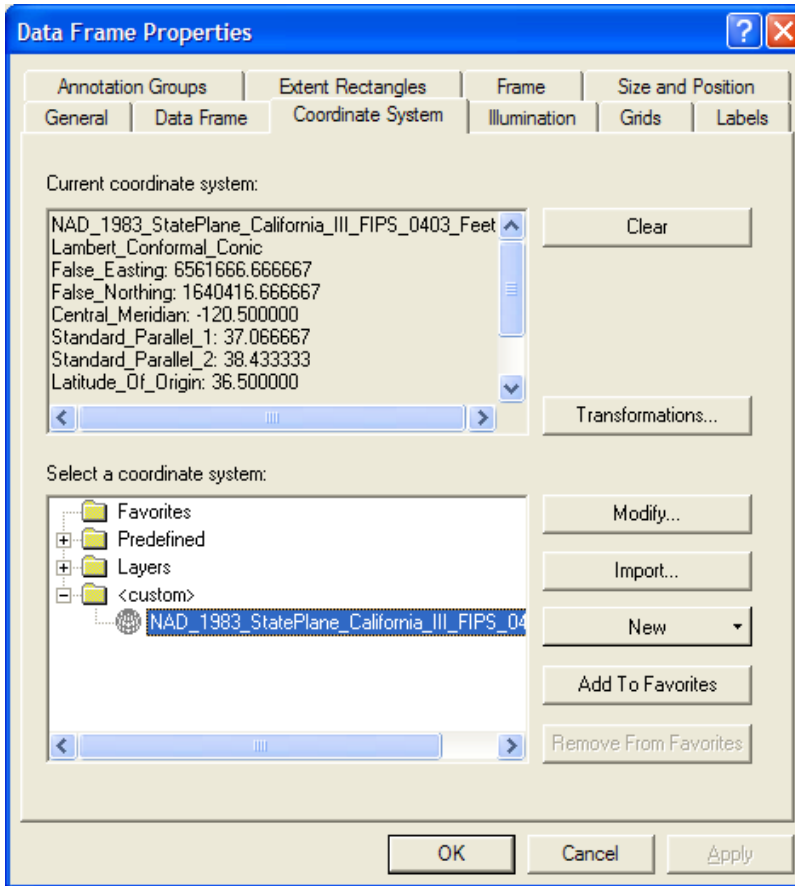
8.1.1 Sistema de coordenadas

Establezca el sistema de coordenadas para análisis para el mapa RAS Geometry. El sistema de coordenadas debe coincidir con el del modelo del terreno! La forma más sencilla de hacerlo es mediante la adición de la DTM en el mapa. La información de la proyección del mapa se establece en función del primer conjunto de datos cargados.

Agregue la red TIN "Baxter_tin" al mapa presionando el botón **Add Data** y navegando a la ubicación de la DTM. La red TIN se añadirá al mapa. Desactive la casilla que aparece junto al nombre de las capas DTM para detener la representación del terreno.

Haga clic derecho en el mapa, seleccione el menú **Properties**. En dialogo *Data Frame Properties* haga clic en la pestaña **Coordinate System** y verifique el sistema de coordenadas como se muestra en la Figura 88.

Figura 88 Debe Definir el Sistema de Coordenadas para el Mapa Antes de Usar GeoRAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.2 CREE CURVAS DE NIVEL DE UN DTM

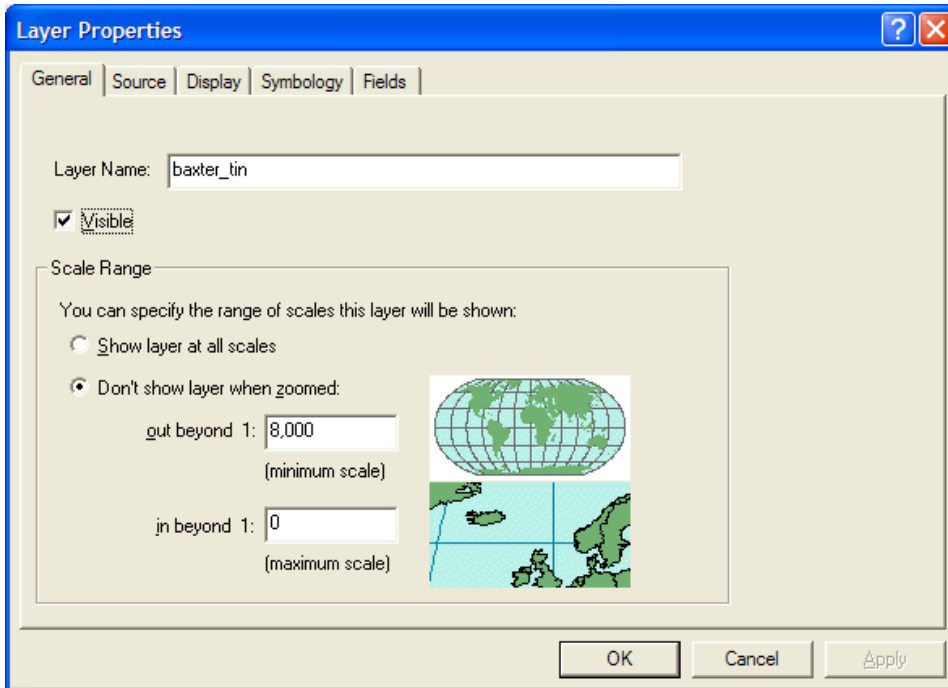
Probablemente haya notado que incluso los modelos pequeños de terreno, tardan bastante tiempo en procesarse. Este retraso durante una actualización de la pantalla puede ser bastante lento, mientras que usted está digitalizando las características en el mapa. Las curvas de nivel son una buena fuente de datos para visualizar el terreno y volver a dibujar con mayor rapidez.

Seleccione el menú **3D Analyst** → **Surface Analysis** → **Contour**. Introduzca un intervalo de curvas de nivel de 5 o 10 pies y una ubicación de salida. Presion **OK**. El conjunto de datos e crea y se agrega al mapa de RAS geometry.

Mientras se aleja, los las curvas de nivel proporcionan información adecuada. Pero

si se acerca (zoom), es probable que quiera ver el canal definido por el DTM. Para utilizar las curvas de nivel en armonía con el modelo del terreno, establecer la propiedad de "Baxter_tin" *Scale Range* para mostrar sólo las funciones cuando se haga zoom in (no se muestra con un zoom más allá de 1:8,000) como se muestra en la Figura 89.

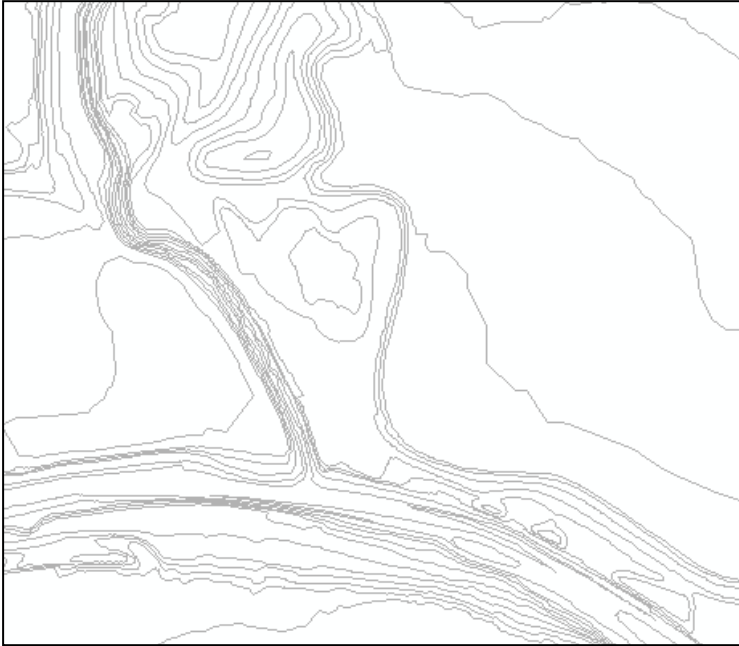
Figura 89 Use la Propiedad Scale Range de las Capas para mostrarlas solo cuando sea necesario.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

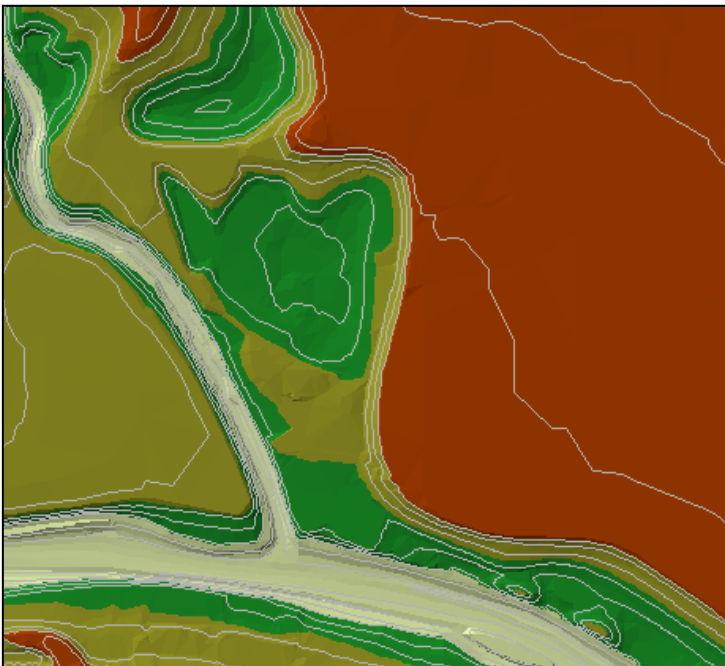
A continuación, decida cómo desea que los contornos se muestren. Puede establecer los contornos para que se muestren hasta que haga zoom in y hacer que se apaguen cuando la red TIN se representa, estableciendo la propiedad Scale Range de la capa de curvas de nivel. El uso de la escala para hacer capas se muestra de la Figura 90 a la Figura 92.

Figura 90 Curvas de Nivel Cerca a una Union, Escala 1:10,000



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 91 DTM Representado con Curvas de Nivel en la Union, Escala Menor a 1:6,000



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 92 DTM Representado sin Curvas de Nivel, Escala mayor a 1:6,000



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3 CREE CAPAS RAS

En esta sección, podrá crear y editar una serie de capas conocidas colectivamente como las capas RAS que se almacenan en una base de datos geográficos. Las capas RAS son la base de los datos geométricos extraídos en el SIG para el análisis hidráulico en HEC-RAS. Los elementos RAS que usted va a crear son: línea central de corriente, líneas de corte de secciones transversales, líneas de banco, líneas de trayectoria de flujo, puentes/alcantarillas /, Áreas de flujo ineficaz, obstrucciones bloqueadas, uso de la tierra, alineación de diques, estructuras laterales, y áreas de almacenamiento.

8.3.1 Base de datos geográficos

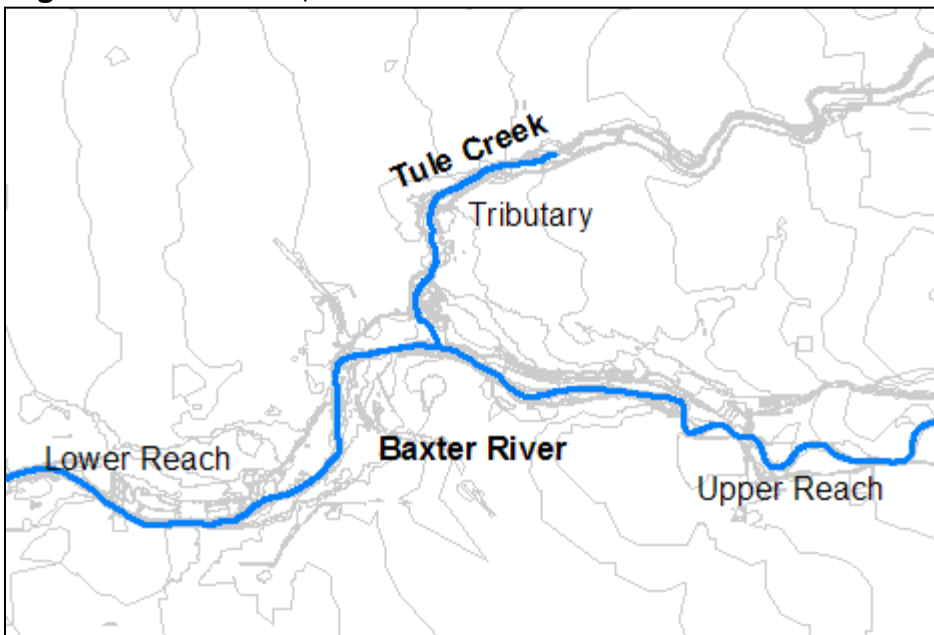
Las capas de RAS se almacenan en una base de datos geográficos. Para crear una nueva base de datos geográficos con clases de funciones vacías, seleccione **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **All**. Esto creará una base de datos geográficos con el nombre "Baxter92.mdb" en la misma ubicación del documento ArcMap ("Baxter92.mxd"). Cada clase de función se agrega al mapa con un símbolo de estilo de línea única. Ahora tendrá que crear las características de cada capa RAS.

8.3.2 Línea central de corriente

La línea central de la corriente se utiliza para establecer el alcance de la red fluvial. La red fluvial debe ser digitalizada en la dirección del flujo con puntos de llegada que coincidan en las uniones.

Basado en la Figura 93 puede tener una idea general de cómo luce el sistema del río: el río Baxter fluye de Este a Oeste, desde el tramo superior al tramo inferior, con el afluente Tule Creek dividiendo el río Baxter en los dos tramos. Usted tendrá que digitalizar las líneas centrales de la corriente del río para los tres tramos que se muestran.

Figura 93 Red Fluvial para el Río Baxter.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Comience a editar la base de datos geográficos mediante la selección del menú **Editor** → **Start Editing**. Compruebe que está seleccionando "Baxter.gdb". La línea central de flujo se debe crear en la dirección del flujo, así que empiece en el extremo superior del río y haga zoom in para que el canal se identifique fácilmente.

Seleccione "**Create New Feature**" para la *Task* y "**River**" para la clase de elemento *Target*. Seleccione la herramienta **Sketch** y comience la digitalización de la línea en la dirección aguas abajo. (Haciendo clic ubica un vértice). Continúe la

digitalización de la línea hasta llegar la unión. Si necesita desplazarse, sólo tiene que seleccionar la herramienta **Pan** (o mantenga pulsada la tecla "C" para interrumpir el modo de edición), desplácese por el mapa, y vuelva a seleccionar la herramienta **Sketch** (o libere la tecla "C") para continuar digitalizando. Para finalizar la línea del tramo en la unión, haga doble clic para colocar el punto final.

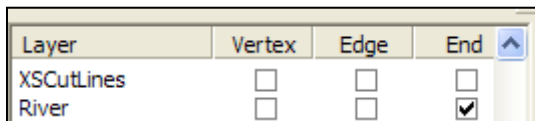
Digitalice cada tramo de río. Hay tres tramos fluviales en total, con un cruce en la confluencia del Tule Creek. Se creará la unión después de crear todos los tramos.

8.3.3 Crear una unión

Para crear una unión, los extremos de cada tramo deberán coincidir. Mientras está en el modo de edición, seleccione "*Modify Features*" en *Task*. Luego establezca la tolerancia de ajuste, seleccionando el menú **Editor** → **Options**. En la pestaña **General**, establezca la tolerancia de ajuste a "**10" map units**.

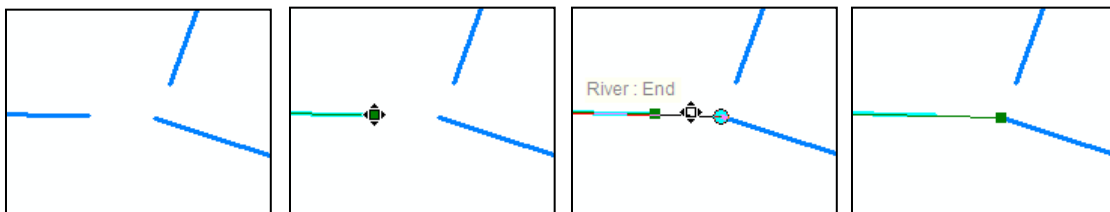
A continuación, seleccione el menú **Editor** → **Snapping**. Haga clic en la casilla **End** para la capa de río, como se muestra en la Figura 94.

Figura 94 Active las propiedades de encaje para las capas individuales.



A continuación, selecciona la herramienta **Edit** y tome el punto final de la línea de un tramo de río, pulsando y manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón. Muévelo hacia el punto final de otro tramo. Cuando el punto está dentro de la tolerancia de ajuste, un boceto del extremo aparecerá y se ajustará al punto final. Suelte el botón del ratón y el punto final se ajustará. La progresión de los pasos para ajustar los extremos se ilustra en la Figura 95.

Figura 95 Proceso para Crear una Unión Usando Snapping.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3.4 Nombre del río y los tramos

Cada río tiene que tener un nombre único de río, y cada tramo dentro de un río debe tener un nombre único de tramo. Utilice la herramienta **(River Reach ID)** para dar a cada tramo de río un nombre.

Haga clic en la herramienta **River Reach ID** para activarla. Utilice el cursor para seleccionar cada tramo de río. El diálogo *River and Reach Name* (que se muestra en la Figura 96) aparecerá permitiéndole introducir los nombres de río y de tramos. Para este ejemplo, el río Baxter tiene un tramo más alto y un tramo más bajo y el Tule Creek es un afluente.

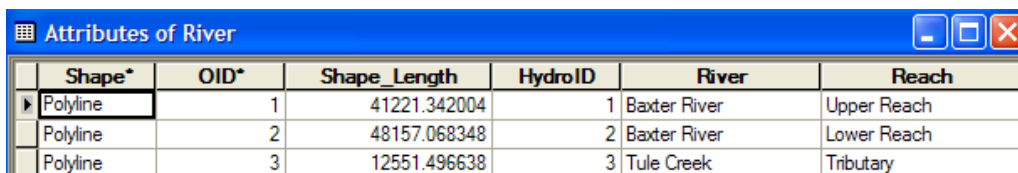
Figura 96 Diálogo de Asignación de Nombres de Río y Tramo.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de haber etiquetado de cada tramo del río, mire los atributos de la capa de Río. Para abrir la tabla de atributos, haga clic derecho en la capa de Río y seleccione el menú **Open Attribute Table**. Tenga en cuenta los campos que se encuentran en la tabla de atributos: *HydroID*, *River*, y *Reach*. Los datos del campo *HydroID* se llenan automáticamente -usted introdujo los datos de los campos *River* y *Reach*. Los campos *Shape* (enlazado a la forma de funciones), *OID* (identificador de objeto único para la función) y *Shape_Length* (longitud de la línea) también se llenarán automáticamente cuando los datos son creados

Figura 97 Tabla de Atributos de la Línea Central de Corriente.



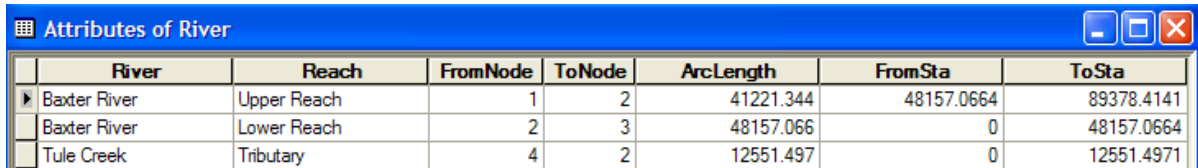
Shape*	OID*	Shape_Length	HydroID	River	Reach
Polyline	1	41221.342004	1	Baxter River	Upper Reach
Polyline	2	48157.068348	2	Baxter River	Lower Reach
Polyline	3	12551.496638	3	Tule Creek	Tributary

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3.5 Conectividad de red

Para comprobar la conectividad de los tramos del río, seleccione el menú **RAS Geometry** → **Stream Centerline Attributes** → **Topology**. Los campos *FromNode* y *ToNode* se llenarán con números enteros. Compruebe que todos los extremos de las uniones comparten un número en común. La tabla de atributos completa para la capa de Río se muestra en la Figura 98.

Figura 98 Tabla de Atributos Completa de la Línea Central de Corriente.



	River	Reach	FromNode	ToNode	ArcLength	FromSta	ToSta
▶	Baxter River	Upper Reach	1	2	41221.344	48157.0664	89378.4141
	Baxter River	Lower Reach	2	3	48157.066	0	48157.0664
	Tule Creek	Tributary	4	2	12551.497	0	12551.4971

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Por último, ejecute menú **Ras Geometry** → **Stream Centerline Attributes** → **Lenghts / Stations**. Este calcula la longitud de cada tramo para determinar la sección transversal del emplazamiento del río. Los campos *FromSta* y *ToSta* se llenan con el *FromSta* siendo el extremo aguas abajo del tramo. Los datos de *FromSta* y *ToSta* los están "al revés" de *FromNode* y *ToNode* porque el emplazamiento del río real se calcula desde aguas abajo hacia aguas arriba!

8.3.6 Líneas de banco

A capa de líneas de banco se utiliza para identificar el área del canal principal de conducción de la de las zonas de llanura de inundación de desbordamiento. Esta capa no es necesaria y hay buenas herramientas en el HEC-RAS para la asignación de las estaciones de banco, sin embargo, las líneas de banco pueden ser necesarias para el procesamiento posterior de los resultados de RAS para el análisis de la velocidad y el análisis de hielo. La identificación del canal principal también proporcionará una mayor visión del terreno, del movimiento del agua en la llanura de inundación, y en la identificación de áreas sin conducción.

Mientras que está en el modo de edición, asegúrese de que la tarea es "**Create New Feature**" y *Target* es "**Banks**". Seleccione la herramienta **Sketch** y digitalice líneas de banco en el borde del canal principal. Digitalización precisa podrá exigir que el modelo del terreno se muestre. Digitalice un líneas de banco para cada tramo de río – las líneas de banco pueden ser continuos o interrumpidos por un río. Un ejemplo de las líneas del banco cerca de la confluencia se muestra en la Figura 99.

Figura 99 DTM Superpuesto por la Capa de Líneas de Banco.



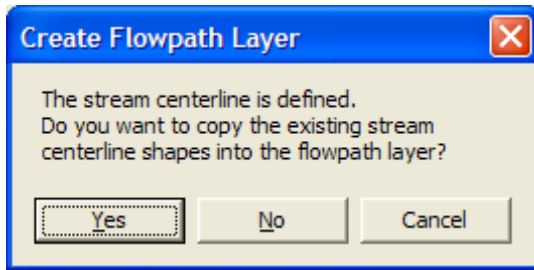
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3.7 Trayectoria de flujo de líneas centrales

La capa de trayectoria de flujo de las líneas centrales se utiliza para determinar las longitudes los tramos de río aguas abajo entre la sección transversal del canal y las zonas de desbordamiento. Una línea de trayectoria del flujo se debe crear en el centro de masa del flujo en el canal principal, a la izquierda del desbordamiento, y a la derecha del desbordamiento para el perfil de la superficie del agua de interés.

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Create RAS Layers** → **Flow Path Centerlines**. Es cierto que ya han generado esta clase de elemento, pero GeoRAS se encargará de la gestión de datos. Deje el nombre predeterminado de "Flowpaths" y presione **OK**. Un diálogo se invoca (véase la Figura 100) que le pregunta si desea copiar los elementos de la línea central de flujo a la capa de trayectoria de flujo de líneas. Al presiona "Yes", usted no tendrá que volver a digitalizar la trayectoria del canal de flujo principal. Elija **Yes**.

Figura 100 Los elementos de la Línea Central de Corriente se Copiarán a la Capa de Trayectoria de Flujo de Flujo



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Asegúrese de que está en modo de edición. Seleccione "**Create New Feature**" para la tarea y "**Flowpaths**" como la *Target*. Digitalice la trayectoria de las líneas de flujo de desbordamiento en la dirección aguas abajo, siguiendo el movimiento del agua. Un ejemplo de las líneas de trayectoria del flujo en el tramo superior del río Baxter se muestra en la Figura 101.

Figura 101 DTM Superpuesto por la Capa de Trayectoria de las Líneas de Flujo.

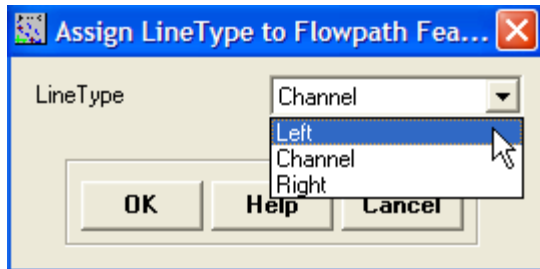


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3.8 Etiqueta de las líneas de trayectoria de flujo

Etiquete las líneas de trayectoria del flujo con la herramienta (*Flowpath*). Utilice el cursor para seleccionar una trayectoria de flujo. Tras la selección, el diálogo que se muestra en la Figura 102 aparecerá. Seleccione la etiqueta correspondiente en la lista desplegable para la ribera izquierda, el canal principal, o la reibera derecha.

Figura 102 Cada Trayectoria de Flujo Debe Tener una etiqueta “Left”, “Channel” o “Right”.



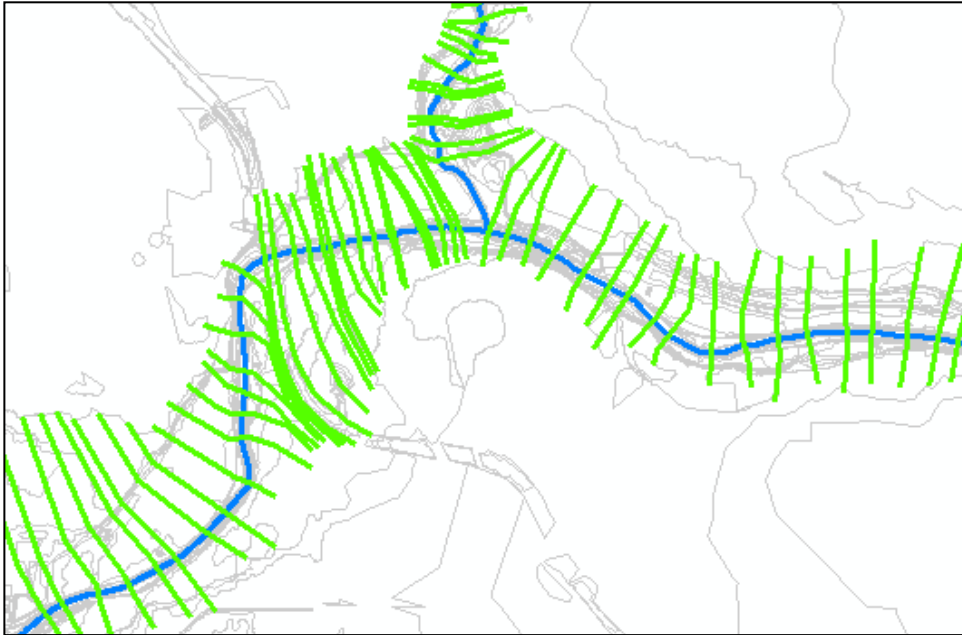
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Compruebe que el tipo de trayectoria del flujo se ha identificado para cada trayectoria del flujo mediante la apertura de la tabla de atributos de trayectoria del flujo y compruebe que el campo *LineType* tiene datos para cada función.

8.3.9 Líneas de Corte de las secciones transversales

Las líneas de corte transversal se utilizan para identificar los lugares en los datos de corte transversal se extraen de la DTM. La intersección de las líneas de corte con las otras capas RAS determina la localización del banco de la estación, longitudes de tramos a aguas abajo, los valores de Manning n, áreas ineficaces, obstrucciones bloqueadas, y las posiciones de los diques. Un ejemplo de diseño de sección transversal se muestra en la Figura 103.

Figura 103 Líneas de Corte Transversal Deben abarcar Toda la Llanura de Inundación.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tool for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Las líneas de corte siempre deben estar perpendiculares a la dirección del flujo y orientadas de la margen izquierda a la derecha. Las líneas de corte deben abarcar toda la extensión de la llanura de inundación a modelar. La creación de la capa trayectoria del flujo la línea central antes de crear las líneas de corte le ayudará a trazar las líneas de corte perpendiculares al flujo.

Asegúrese de que está en el modo de edición. Seleccione "**Create New Feature**" para *Task* y "**XSCutLines**" como *Target*. Digitalize las líneas de corte de la margen izquierda a la derecha como sea necesario para capturar la geometría de la llanura de inundación.

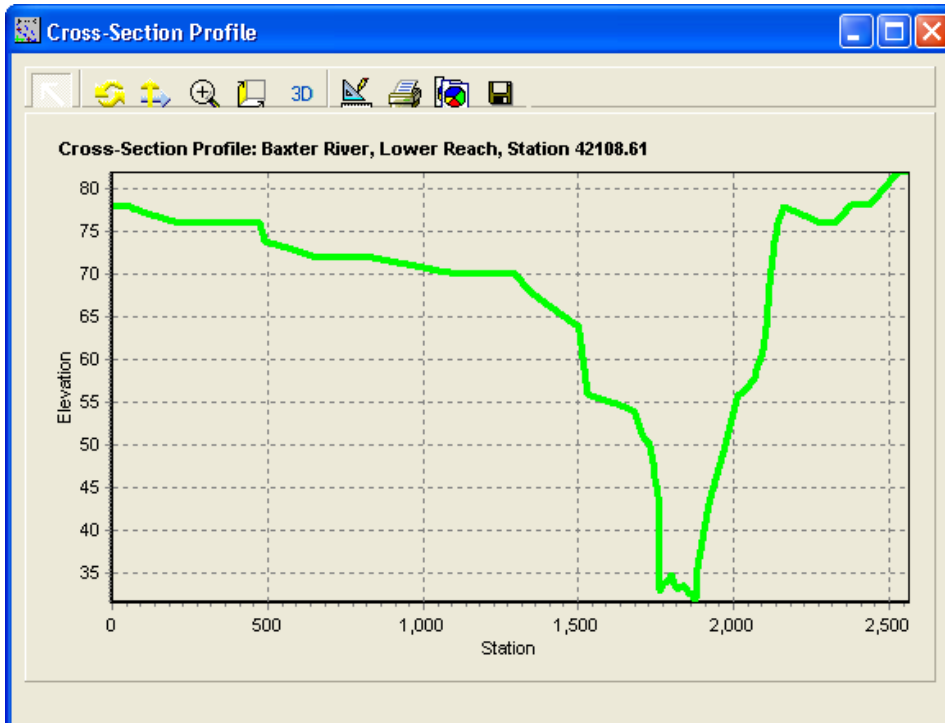
8.3.10 Vista previa de las secciones transversales

Los datos de *station-elevation* que se extraerán del modelo del terreno pueden ser vistos de antemano con la herramienta **XS Plot**. Esto es útil para comprobar que la sección transversal abracará toda la llanura de inundación de tierras altas y para identificar la posible distribución de flujo en una sección transversal. Para pre visualizar una sección transversal, siga los pasos que se indican a continuación.

1. Seleccione la herramienta  (**XS Pot**)

2. Seleccione la línea de corte transversal de interés.
3. La sección transversal se trazará en una nueva ventana, como se muestra en la figura 104

Figura 104 Ejemplo de Trazado de Sección Transversal.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El título del trazado de la sección transversal la información del río, tramo y estación si los atributos se han calculado para la sección transversal.

8.3.11 Atributos

Los atributos se agregan a la capa de líneas de cortes de secciones transversales desde el menú **RAS Geometry** → **XS Cut Line Attributes**. Cada atributo se calcula basándose en la intersección de las líneas de corte con otra capa.

Seleccione menú **River** → **Reach Names**. Este elemento agregará nombres de río y tramo a cada línea de corte basado en la intersección con la línea central de corriente. Si el proceso no puede ejecutarse hasta su finalización, detener y corregir sus datos antes de continuar.

A continuación, ejecute el menú **Stationing**. Esto agregará una estación de río a cada sección transversal basada en la intersección con la línea central del corriente. Una vez más, si el proceso no se ejecuta hasta su finalización, detener y corregir sus datos antes de continuar. Sin embargo, lo más probable es que este elemento del menú funcione si los nombres de tramo y del río fueron asignados correctamente.

Seleccione el menú **Bank Stations** para agregar la ubicación de las estaciones del banco a cada sección transversal. Por último, utilice la opción **Downstream Reach Lengths** para asignar longitudes de tramo basándose en las líneas de la trayectoria del flujo. Usted debe verificar que a cada línea de corte se le ha asignado una longitud de tramo.

Si una operación falla al atribuir usted puede encontrar la línea de corte problema mediante la apertura de la tabla de atributos y mirando el campo asociado para el "primer" registro que tiene un valor cero. Esto indica que el cálculo no se ha realizado correctamente y sin ningún valor puede ser asignado. Resalte la línea de corte problema y haga zoom a la función seleccionada en el mapa para identificar (y corregir) el origen de la cuestión.

8.3.12 Obtención de elevaciones

Seleccione el menú **RAS Geometry** → **XS Cut Line Attributes** → **Elevations** para obtener elevaciones del modelo terreno. El proceso de obtención de elevaciones convertirá los elementos de 2D a 3D. Esto dará lugar a la generación de una nueva clase de función. Las elevaciones se obtendrán en el borde de cada triángulo de un TIN o desde el centro de cada celda GRID.

8.3.13 Puentes / alcantarillas

Puentes y alcantarillas son tratados al igual que las secciones transversales. Asegúrese de que está en modo de edición. Seleccione "**Create New Feature**" para *Task* y "**Bridges**" como *Target*. Digitalice las líneas de corte desde el margen izquierdo al derecho bajo el cruce de desbordamiento de la línea central de cada puente/alcantarilla.

Utilice los datos de fondo, como una fotografía aérea para localizar los cruces del puente. La ubicación final debe ser determinada en base al modelo del terreno para que la línea central del camino caiga en la zona alta de la aproximación. Un ejemplo de la ubicación de un puente se muestra en la Figura 105. Note cómo la tierra alta termina cerca del canal en la apertura del puente. Información sobre la cubierta del puente tendrá que ser completada en el HEC-RAS.

Figura 105 Busque las líneas de corte del puente en la carretera central para capturar el terreno elevado.

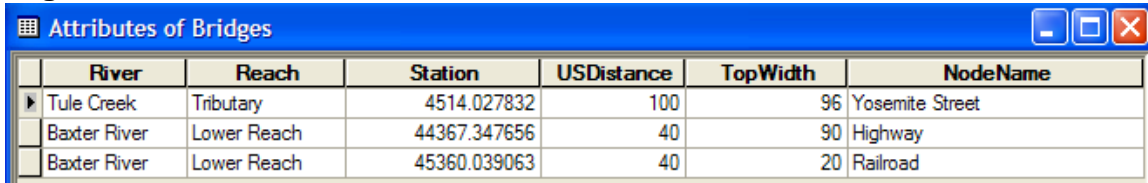


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3.14 Atributos

Después de digitalizar cada ubicación de los puentes tendrá que asignar **River** → **Reach Names** y **Stations** de río como se hizo para las secciones transversales. Estas opciones se encuentran bajo el menú **Bridge / Culverts**. A continuación, debe suministrar alguna información sobre el puente en la tabla de atributos. (Usted tendrá que estar en el modo Editar.) Introduzca la distancia a la sección transversal próxima aguas arriba en el campo **USDistance** y el ancho de la cubierta del puente (en la dirección del flujo) en el campo **TopWidth**. También hay un campo **nodeName** previsto para que introduzca una breve descripción del puente. Un ejemplo de los datos de atributos para los puentes se muestra en la Figura 106.

Figura 106 Ejemplo de Datos de Atributo para Puentes.



	River	Reach	Station	USDistance	TopWidth	NodeName
▶	Tule Creek	Tributary	4514.027832	100	96	Yosemite Street
	Baxter River	Lower Reach	44367.347656	40	90	Highway
	Baxter River	Lower Reach	45360.039063	40	20	Railroad

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3.15 Obtención de elevaciones

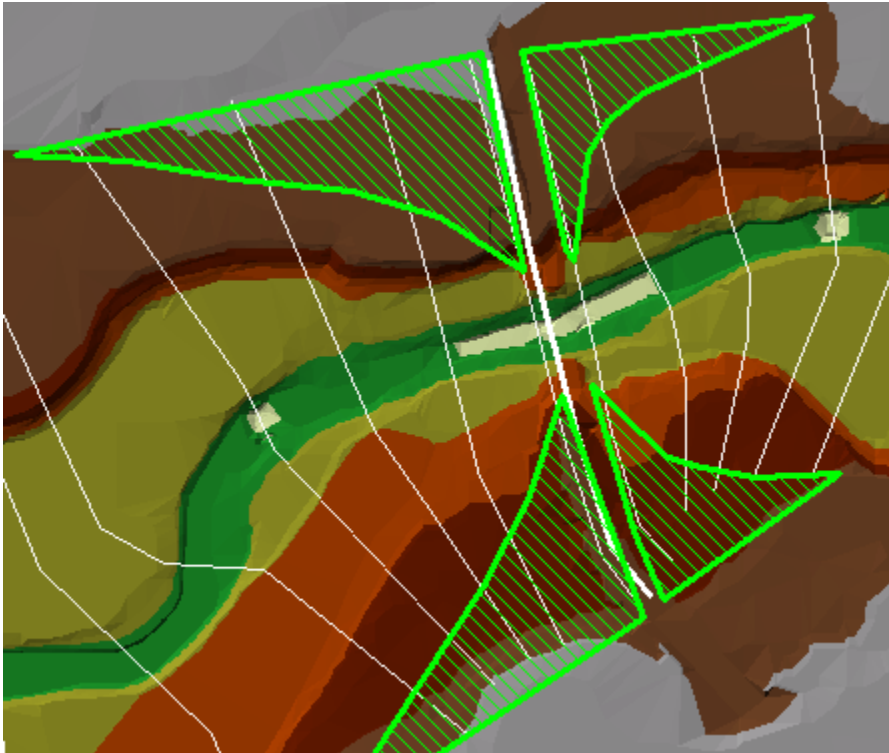
Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Bridges/Culverts** → **Elevations** para obtener las elevaciones del modelo de terreno. El proceso de obtención de elevación convertirá los elementos de 2D a 3D f. Esto dará lugar a la generación de una nueva clase de función.

8.3.16 Áreas ineficaces de flujo

Las áreas ineficaces de flujo se utilizan para identificar porciones no transmisoras de la llanura de inundación. Se utilizan típicamente alrededor de los puentes para identificar las áreas ineficaces detrás de los pilares del puente a través de las zonas de contracción y expansión.

Asegúrese de que está en modo de edición. Seleccione "**Create New Feature**" para *Task* y "**IneffectiveAreas**" como *Target*. Digitalice los polígonos utilizando la herramienta **Sketch** para representar las zonas de flujo ineficaces alrededor de los puentes que creó anteriormente. Un polígono se debe utilizar para cada área ineficaz. Un ejemplo de conjunto de las zonas de flujo ineficaz se muestra en la Figura 107. Tenga en cuenta que a pesar de las zonas de contracción/expansión son no lineales los datos del área de flujo ineficaz sólo se extraerá en la intersección con las líneas de corte.

Figura 107 Ejemplo de Areas de Flujo Ineficaces en un Puente.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de la digitalización de las áreas ineficaces, se obtienen las posiciones y elevaciones en las secciones transversales. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Ineffective Flow Areas** → **Positions**. Los datos se extraerán de cada área ineficaz y se guardarán en una tabla denominada "*IneffectivePositions*" (por defecto), como se muestra en la Figura 108, que define la ubicación de inicio y final del área de ineficaz y la elevación y crea una entrada de elevación (como la parte superior de elevación de la carretera) en el campo UserElev. Un cuadro de diálogo también le permitirá mantener las elevaciones de usuario actuales "keep current user elevations" si había entrado previamente una elevación de una sección transversal en particular.

Figura 108 Datos de Área Ineficaz de Flujo Obtenidos en la Sección Transversal.

	XS2DID	IA2DID	BegFrac	EndFrac	BegElev	EndElev	UserElev
▶	183	354	0	0.011117	90.419334	89.357353	<Null>
	184	354	0	0.363076	93.267815	75.001701	<Null>
	297	354	0	0.049465	91.183441	85.741135	<Null>
	298	354	0	0.103252	90.366402	84.766846	<Null>
	184	355	0.623562	1	68.868546	105.402634	<Null>
	297	355	0.934141	1	105	105.416428	<Null>
	298	355	0.831189	1	105	105.484657	<Null>
	185	356	0.620608	1	73.774170	110	<Null>
	186	356	0.970204	1	106.239212	110.402802	<Null>
	299	356	0.788780	1	105	108.408379	<Null>

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3.17 Obstrucciones Bloqueadas

Las obstrucciones bloqueadas se utilizan para eliminar una zona de flujo de las secciones transversales y puede ser usado para representar el impacto de los grandes edificios construidos en la zona de inundación - áreas que no están representados en el DTM.

Asegúrese de que está en modo de edición. Seleccione "**Create New Feature**" para *Task* y "**BlockedObs**" como *Target*. Digitalice los polígonos utilizando la herramienta **Sketch** para representar a la zona bloqueando el flujo en las secciones transversales.

Figura 109 Una Obstrucción (Edificio) al Flujo en la Llanura de Inundación se Representa aquí Utilizando Blocked Obstruction



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de la digitalización de las obstrucciones bloqueadas, obtenga la posición en cada sección transversal mediante la selección del menú **RAS Geometry** → **Blocked Obstructions** → **Positions**. Los datos se obtendrán para cada obstrucción y se guardarán en una tabla denominada "BlockedPositions" (por defecto) como se muestra en la Figura 110. Usted puede entrar en una elevación de la parte superior de cada edificio en el campo UserElev para cada sección.

Figura 110 Tabla de Ubicación de Obstrucciones Bloqueadas.

Attributes of BlockedPositions							
	XS2DID	BO2DID	BegFrac	EndFrac	BegElev	EndElev	UserElev
▶	209	379	0.643788	1	74.596970	81.008850	<Null>
	210	379	0.595829	1	74.856400	80.534325	<Null>
	211	379	0.377860	0.954879	74.033295	79.191414	<Null>
	212	379	0.747224	0.855509	75.370628	77.828659	<Null>
	317	379	0.396623	0.903034	73.839996	78.352097	<Null>

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

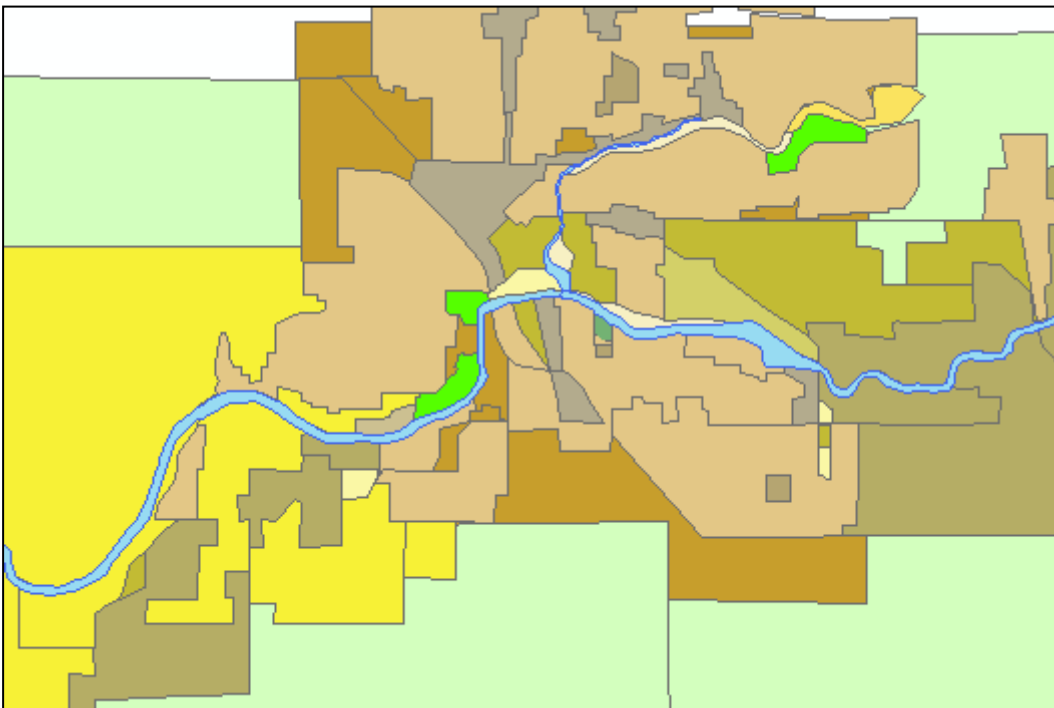
8.3.18 Uso de la tierra

La capa de uso de la tierra es un polígono de conjunto de datos utilizados para establecer los coeficientes de rugosidad para cada línea de corte. La capa de uso de la tierra no tiene que ser un conjunto de datos "multi-part" para que los métodos GeoRAS funcionen (y puede que no haya lagunas a lo largo de una sección transversal). Como mínimo, conjunto de datos del uso de la tierra debe tener un campo que contiene información descriptiva sobre cada polígono. En este ejemplo, el campo *LUCode* tiene una descripción de parque "*Park*".

Usted puede digitalizar su propio polígono de conjunto de datos o cargar los datos del ejemplo proporcionado. La construcción de un conjunto de datos de uso del suelo con numerosos polígonos es bastante tedioso. Vamos a saltar esto y utilizar el conjunto de datos proporcionados.

Remueva la función Land Use construida anteriormente.. Cargue la función Uso de la Tierra proporcionada en la base de datos "Baxter.mdb". Los datos sobre el uso de la tierra proporcionados tienen numerosas categorías de uso del suelo y aún más aún más polígonos (como se muestra en la Figura 111), así que lo primero que tiene que hacer es asignar un valor de n para cada polígono.

Figura 111 Datos del Uso de la Tierra para el Area del Rio Baxter.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Utilice el menú **RAS Geometry** → **Manning's n Value** → **Create LU-Manning Table** para crear una tabla resumen de los datos de uso del suelo. En el diálogo previsto (véase Figura 112), seleccione **LUCode** para el campo el campo *Landuse* y presión **OK**.

Figura 112 Cree una Tabla Resumen de los Tipos de Uso del Suelo en la cual Entre los Valores.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Una tabla llamada "*LUManning*" se creará resumiendo todos los tipos de uso del suelo y le permitirá introducir un solo valor de *n* por uso del suelo. Asegúrese de que está en el modo de edición y abra la tabla "LUManning". Introduzca un valor de *n* para cada tipo de uso de la tierra. Un ejemplo de los valores de *n* se proporciona en la figura 113.

Figura 113 Resumen de los Tipos de Uso de Suelos y los Valores n Asociados

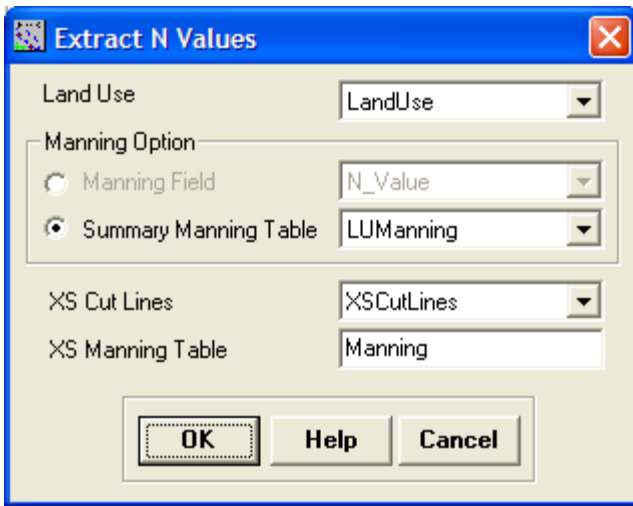
OBJECTID*	LUCode	N Value
15	Nearstream	0.035000
16	Urban	0.050000
17	Farming	0.060000
18	Urban	0.060000
19	HDResidential	0.080000
20	Industrial	0.100000
21	Orchards	0.055000
22	OpenSpace	0.040000
23	Crop/Pasture	0.050000
24	Commercial	0.120000
25	School	0.055000
26	Floodplain	0.040000
27	OpenWater	0.035000
28	GolfCourse	0.040000
29	WWTP	0.045000
30	Park	0.045000
31	Airport	0.040000

Record: 1 | Show: All Selected | Records (0 out of 17 Selected)

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Una vez que la tabla resumen se ha completado, es necesario extraer los valores de n lo largo de cada línea de corte. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Manning's n Value** → **Extract n Values**. El diálogo que se muestra en la Figura 114 se invocará. Usted tendrá que seleccionar **LUManning** como la tabla resumen de Manning. Presión **OK** para extraer los datos.

Figura 114 La obtención de los Valores de n se Puede Hacer de la Capa del Uso de la Tierra o de una Tabla Resumen de los Valores n.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los datos del valor n deManning se extraen de cada sección transversal y se reportan en la tabla “Manning”. La posición de inicio del valor de n como una fracción a lo largo de la línea de corte y el valor se reportan a la tabla, como se muestra en la Figura 115.

Figura 115 Ejemplo de los Datos del Valor de Manning n Obtenidos a lo Largo de las Líneas de Corte

OBJECTID*	XS2DID	Fraction	N_Value
1777	202	0	0.060000
1778	202	0.275840	0.035000
1779	203	0	0.060000
1780	203	0.259681	0.035000
1781	204	0	0.060000
1782	204	0.236644	0.035000
1783	204	0.654236	0.050000
1784	205	0	0.060000
1785	205	0.179186	0.035000
1786	205	0.749720	0.060000
1787	206	0	0.060000
1788	206	0.238721	0.035000
1789	206	0.721169	0.050000
1790	207	0	0.060000

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

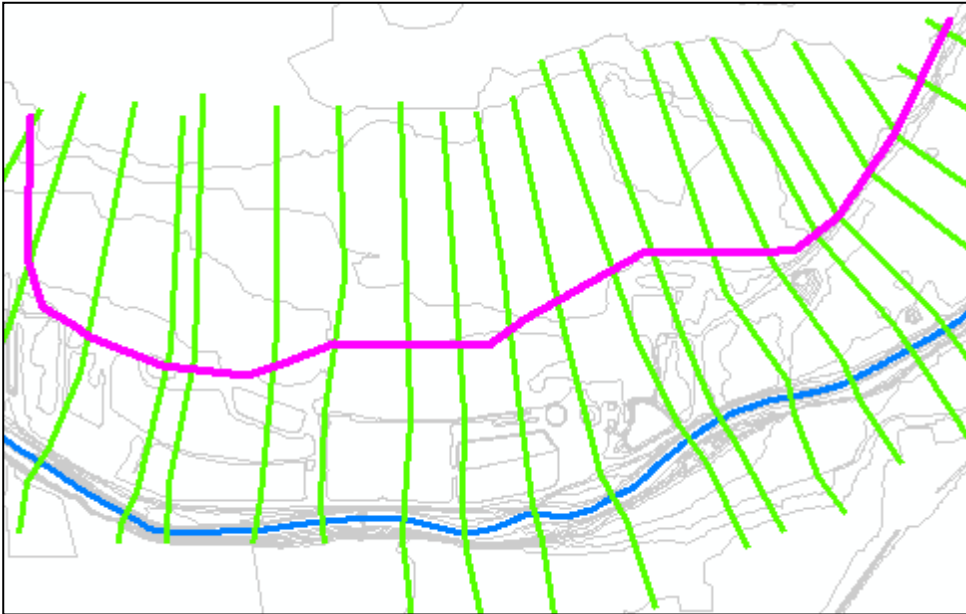
8.3.19 Alineación de diques

La capa de alineación de diques se utiliza para identificar las características que impidan que el flujo de agua se mueva hacia la planicie de inundación.

En nuestro ejemplo, los miembros de nuestro club campestre ficticio Bushwood han elegido construir un dique para proteger sus hogares queridos. A pesar de que este dique no está en nuestro DTM, lo podemos incorporar los datos de elevación propuestos en nuestro modelo GeoRAS.

Asegúrese de que está en el modo de edición. Seleccione "**Create New Feature**" para *Task* y "**Levees**", como *Target*. Digitalice la línea del dique con la herramienta **Sketch** para representar a la tierra alta. La alineación del dique en el río Baxter (lowe Reach) protegiendo Bushwood Estates se muestra en la Figura 116.

Figura 116 Alineamiento del Dique para Bushwood Estates

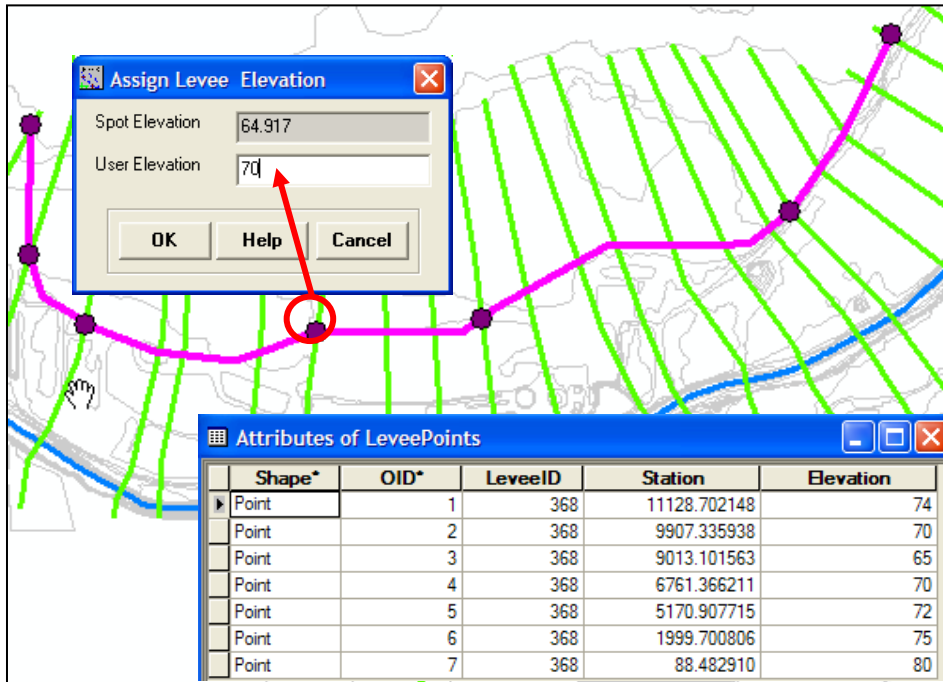


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Una vez que la alineación del dique se crea, tiene que asignar elevaciones a lo largo del dique. Un contratista ha proporcionado la información de lo más alto del dique y fácilmente podemos introducirla con la herramienta **(Levee Elevations)**. Una vez que la herramienta Levee Elevation está activada, haga clic en la línea del dique. En el cuadro de diálogo que aparece, se mostrará la elevación del terreno. Puede reemplazar la elevación mediante la introducción de una elevación especificada. Una clase de función denominada "*LeveePoints*" se

crea y la distancia a lo largo de la línea del dique y la elevación se almacenan para cada dique. El diálogo para introducir las elevaciones y la tabla de puntos del dique se muestra en la Figura 117. Introduzca las elevaciones a lo largo de la alineación del dique entero.

Figura 117 Los Puntos de Elevación de Dique se Introducen usando la Herramienta Levee Elevation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de que los datos de elevación del dique se introducen, debe convertir el dique de una función en 2D a una función 3D (esto también es necesario si se obtiene los datos de elevación de la DTM). Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Levee Completion**. Los datos de elevación introducidos en la función "LeveePoints" es interpolada (sin extrapolación) a lo largo de la línea de los diques y los datos se convierte en una característica en 3D.

Seleccione el menú **Levees** → **Positions** para extraer la posición del dique y la elevación en cada línea de corte transversal. Una tabla denominada "LeveePositions" se crea para almacenar los datos, como se muestra en la Figura 118.

Figura 118 Los Datos de Posición y Elevación del Dique se Extraen en las Secciones Transversales

	Lev2DID	XS2DID	Fraction	GmdElev	Elevation
▶	380	229	0.932604	79.198784	79.956245
	380	230	0.903561	80.113403	78.700363
	380	231	0.779078	71.722084	77.384415
	380	232	0.597902	67.643097	75.015358
	380	233	0.523049	73.839996	74.342171
	380	234	0.587746	73.839996	73.369003

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3.20 Estructuras en línea

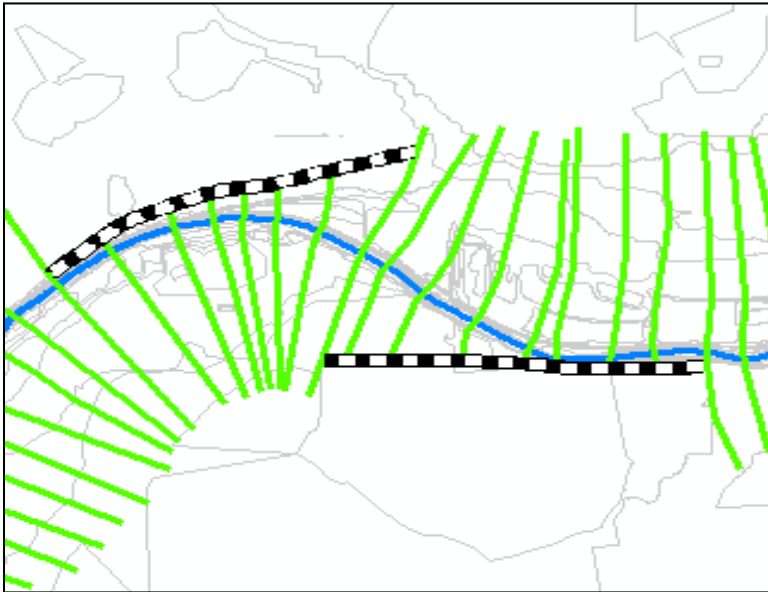
No hay estructuras en línea en este ejemplo, sin embargo, son tratadas de forma similar a la clase de función Puente / Alcantarilla.

8.3.21 Estructuras Laterales

Una estructura lateral se utiliza para representar una función lineal donde el flujo se moverá lateralmente sobre un vertedero entre tramos o entre un tramo del río y el área de almacenamiento. Una estructura lateral se utiliza para representar la parte superior de un dique de tierra o de tierra alta que pueden ser sobrepasados. En nuestro ejemplo, vamos a incorporar dos áreas de almacenamiento en el tramo inferior del río Baxter que requieren una estructura lateral.

Asegúrese de que está en el modo de edición. Seleccione "**Create New Feature**" para *Task* y "**Lateral Structures**" como *Target*. Digitalice las estructuras laterales en la dirección aguas abajo, utilizando la herramienta **Sketch**, a lo largo de las tierras altas. Líneas de corte transversal deben terminar en las estructuras laterales. Un ejemplo estructuras laterales se muestra en la Figura 119.

Figura 119 Ejemplo de Estructuras Laterales la Final de las Secciones Transversales.



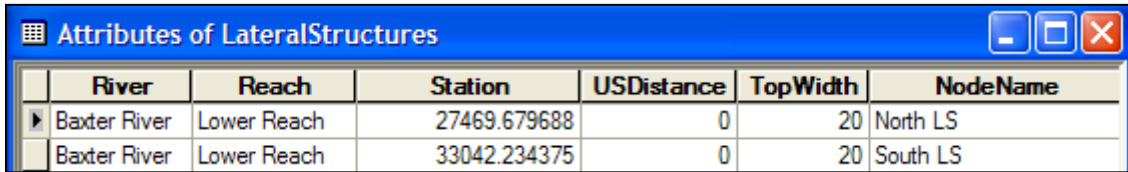
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.3.22 Atributos

Después de crear las localizaciones de la estructura lateral, se debe asignar un nombre de río y de trama a la estructura e identificar la sección transversal para conectar la estructura. Seleccione el menú **Lateral Structures** → **River/Reach Names** y el menú **Lateral Structures** → **Stationing**. La asignación de la estación fluvial se calcula basada en la distancia más corta desde el extremo superior de la estructura al tramo de río más cercano. Este proceso puede no resultar en la estación fluvial deseada - puede que tenga que modificar la estación del río!

A continuación (mientras está en el modo de edición), tiene que especificar un ancho de la parte superior del vertedero y la distancia a la sección aguas arriba. Si ha iniciado la presa aguas abajo de una sección transversal la distancia a la sección transversal aguas arriba puede introducirse como cero. Un ejemplo de datos para los vertederos laterales se muestra en la Figura 120.

Figura 120 Información de Atributos para las Estructuras Laterales.



	River	Reach	Station	USDistance	TopWidth	NodeName
▶	Baxter River	Lower Reach	27469.679688	0	20	North LS
	Baxter River	Lower Reach	33042.234375	0	20	South LS

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

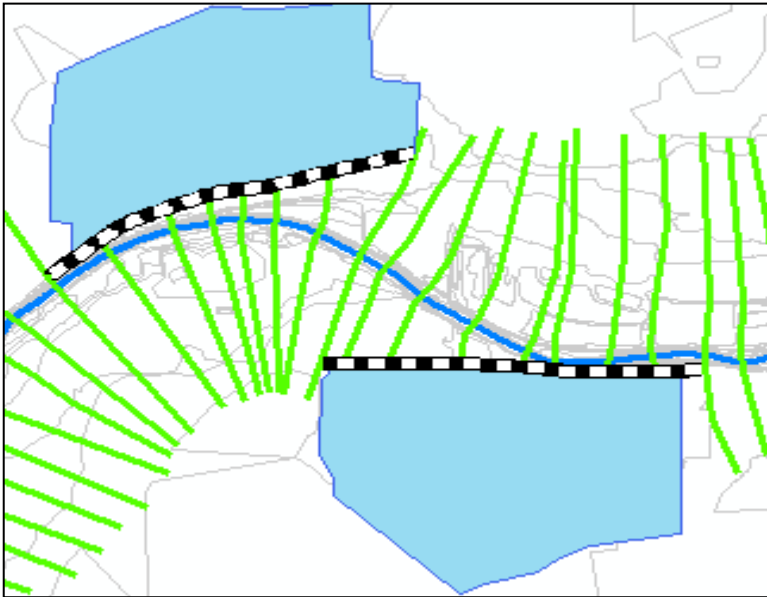
Después de que la información de la estructura lateral ha sido proporcionada, tendrá que convertir la clase de elemento de 2D a 3D para extraer la información de la parte superior del vertedero. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Lateral Structures** → **Elevations**.

8.3.23 Áreas de almacenamiento

Las áreas de almacenamiento se utilizan para la detención de la llanura de inundación del modelo. Un área de almacenamiento está conectada a un tramo del río por una estructura lateral y a otra área de almacenamiento por una conexión de área de almacenamiento. Tenemos dos áreas de almacenamiento en nuestro ejemplo, una en el lado Norte del río y otra en el lado sur del río.

Asegúrese de que está en el modo de edición. Seleccione "**Create New FEature**" para *Task* y "**StorageAreas**" como la *Target*. Digitalice polígonos que representen las áreas de almacenamiento utilizando la herramienta de **Sketch**. Las áreas de almacenamiento utilizadas para este ejemplo se muestran en la Figura 121.

Figura 121 Áreas de Almacenamiento Conectadas a los Tramos del Río por Estructuras Laterales.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de la digitalizar las áreas de almacenamiento, obtenga los datos de elevación-volumen. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Storage Areas** → **Elevation Range**. Esto identificará el punto más alto y más bajo dentro de las áreas de almacenamiento y asignará esos atributos a la tabla de atributos de áreas de almacenamiento bajo los nombres de *MinElev* y *MaxElev*. Puede reemplazar la elevación máxima introduciendo una elevación en el campo *UserElev*.

A continuación, obtenga la relación elevación-volumen mediante la selección del menú **RAS Geometry** → **Storage areas** → **Elevation-Volumen Data**. Los datos de elevación-volumen se escribirán en una tabla denominada "*ElevVol*" para cada área de almacenamiento de la mínima a la máxima elevación. El intervalo de elevación se basa en el rango de elevación, dividido por la propiedad "*SliceCount*" (por defecto es 10). Los datos resultantes de elevación-volumen para el ejemplo de áreas de almacenamiento se muestran en la Figura 122.

Figura 122 Datos de Elevación-Volumen Para Áreas de Almacenamiento.

OBJECTID*	SAID	Elevation	Volume	Area
1	369	63.340000	0	0
2	369	64.589996	272682.78125	532602.75
3	369	65.839996	2102153.25	6547175.5
4	369	67.089996	11305359	8041993
5	369	68.339996	22415348	9809258
6	369	69.589996	35058528	10318466
7	369	70.839996	49214080	12055797
8	369	72.089996	64778916	12845528
9	369	73.339996	80952256	13013651
10	369	74.589996	97345688	13240751
11	369	75.839996	114224928	13613173
12	370	68.085831	0	0
13	370	69.214676	293325.96875	777340.9375

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

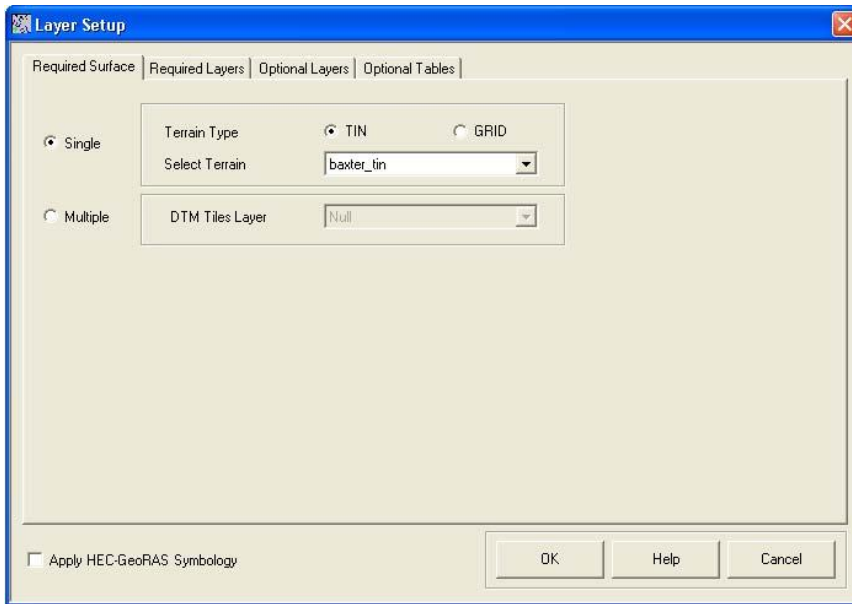
8.3.24 Conexiones de áreas de almacenamiento

No hay conexiones de área de almacenamiento en este ejemplo. Las conexiones de área de almacenamiento se crearía muy similar a como se crea una estructura lateral, sin embargo conectaría un área de almacenamiento con otra área de almacenamiento en vez de área de almacenamiento con una sección transversal del río.

8.4 GENERE EL ARCHIVO DE IMPORTACION RAS SIG

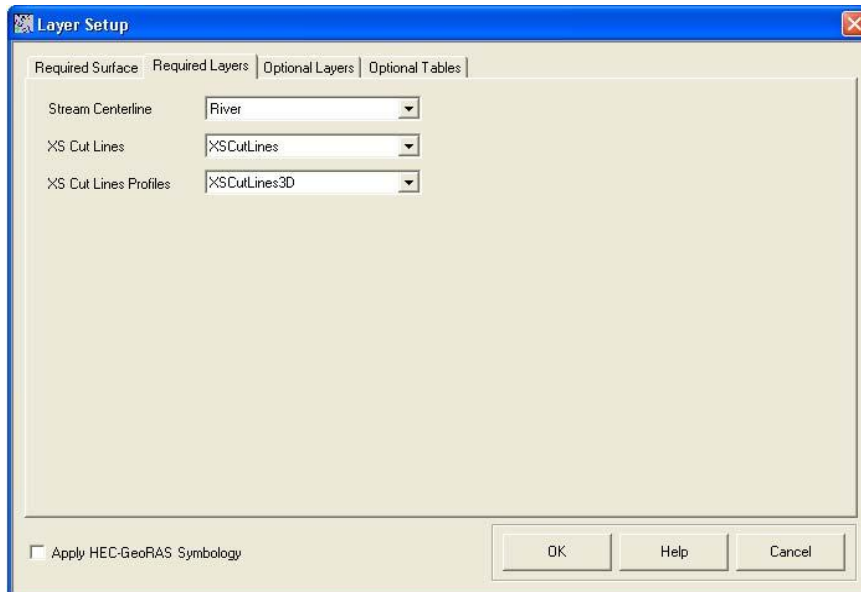
Antes de escribir los resultados al archivo de importacion RAS SIG, debe comprobar que GeoRAS es consciente de cuales conjuntos de datos que desea exportar. Seleccione el menú **RAS Geometry** → **Layer Setup**. Haga clic en las pestañas y verifique que la lista desplegable para cada capa contiene el nombre del conjunto de datos correcto. Las capturas de pantalla para la instalación de la capa para este ejemplo se muestran en las Figuras 123 a la Figura 126.

Figura 123 Instalación de Capas para la Extracción de Datos Geométricos. Pestaña de Superficie Requerida.



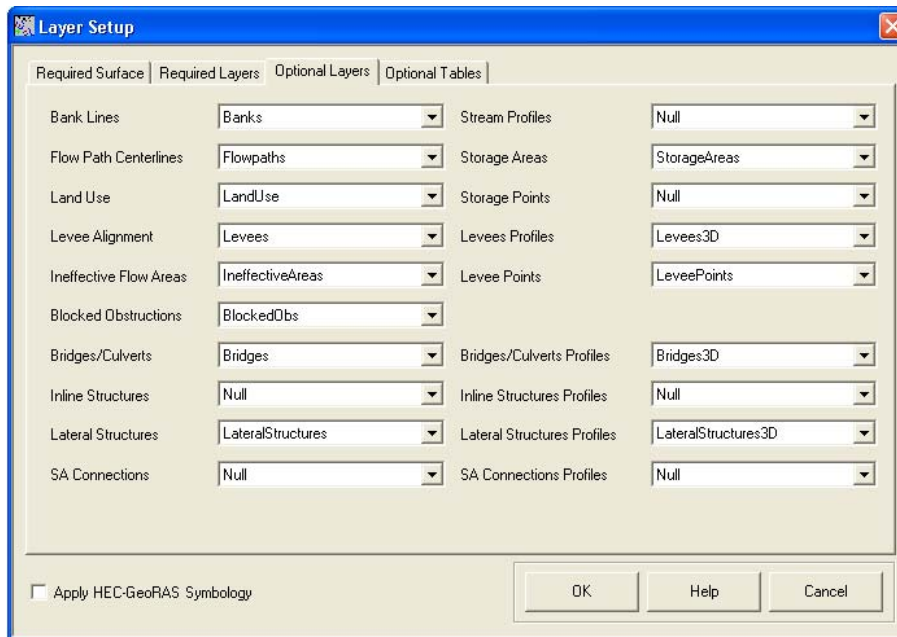
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 124 Instalación de Capas para la Extracción de Datos Geométricos. Pestaña de Superficie Requerida.



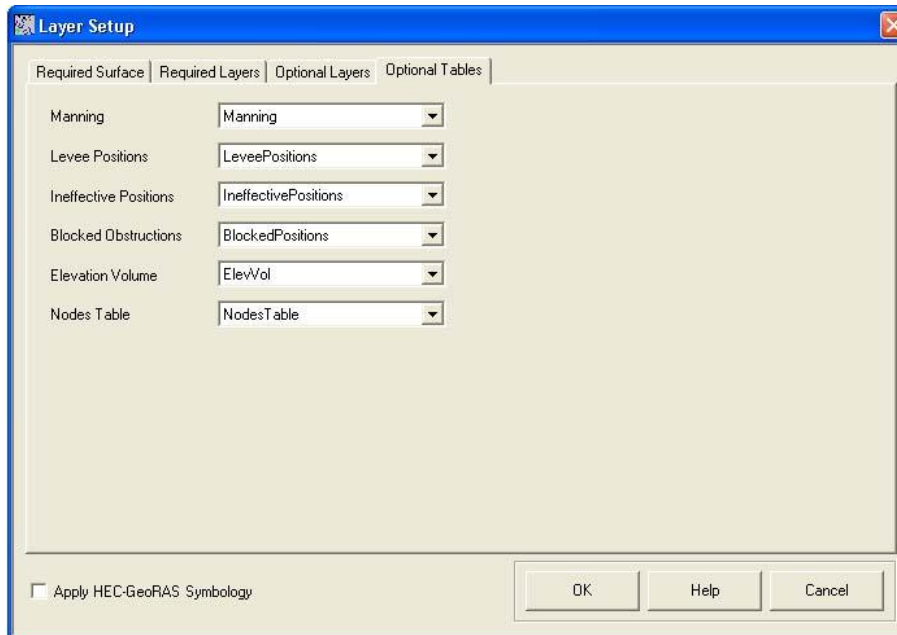
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 125 Instalación de Capas para la Extracción de Datos Geométricos. Pestaña de Superficie Opcional.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

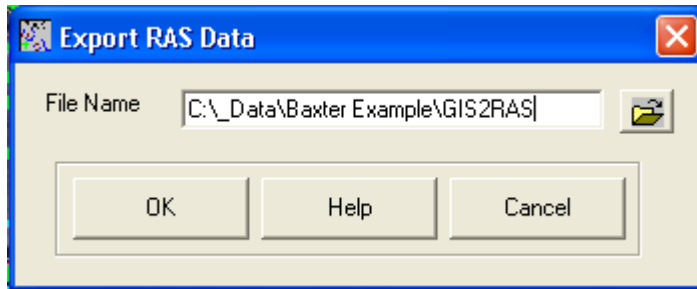
Figura 126 Instalación de Capas para la Extracción de Datos Geométricos. Pestaña de Superficie RequeridaOpcional



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de verificar los datos que serán exportados, seleccione el menú **RAS Geometry** → **Extract GIS Data**. El diálogo que se muestra en la Figura 127 se invoca lo que le permite elegir el directorio de destino y nombre de archivo.

Figura 127 Nombre y Ubicación del Archivo para Exportación SIG.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de presiona **OK**, GeoRAS exportará los datos SIG a un archivo XML y luego convertirá el archivo XML al formato SDF. Dos archivos se crearán: "*GIS2RAS.xml*" y "*GIS2RAS.RASImport.sdf*". Este proceso tardará varios segundos. El diálogo que se muestra en la Figura 128 aparece cuando el proceso ha creado con éxito los archivos.

Figura 128 Diálogo de Exportación de Datos SIG Exitosa.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.5 ANÁLISIS HIDRÁULICO HEC-RAS

HEC-RAS permite realizar un análisis unidimensional de flujo estable e inestable de los sistemas fluviales. Los pasos generales en el uso de HEC-RAS en relación con GeoRAS se discuten en esta sección.

8.5.1 Inicie un proyecto HEC-RAS

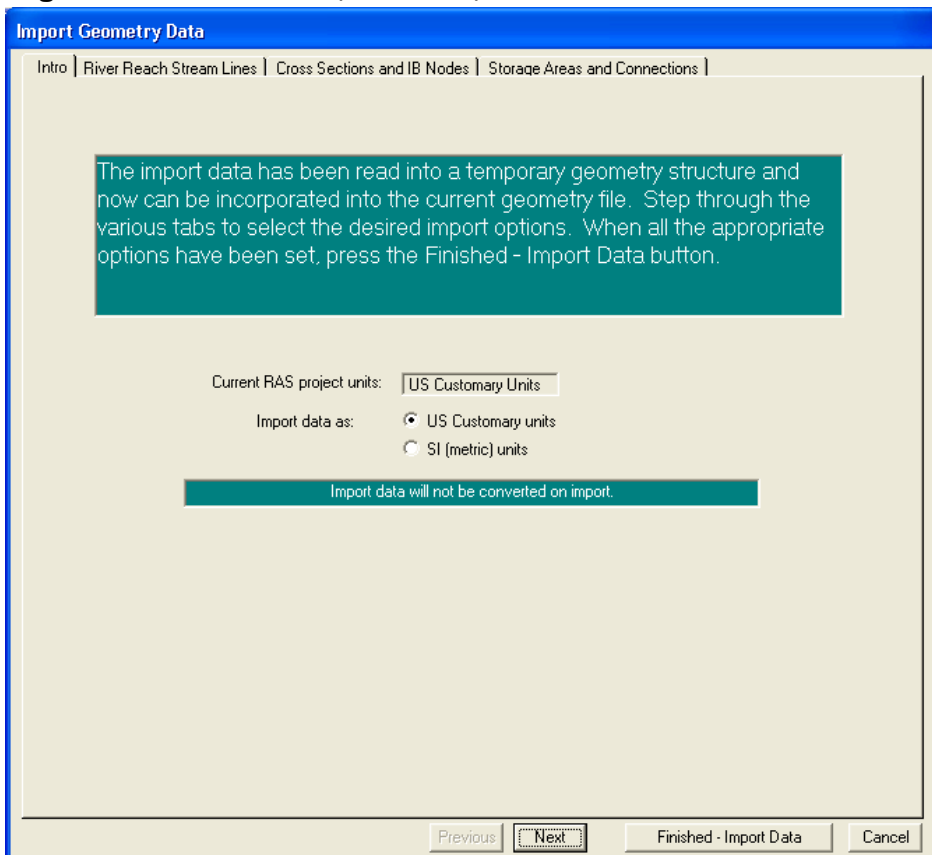
Abra HEC-RAS y guarde el proyecto en el directorio en que desea que los archivos de datos HEC-RAS sean guardados.

8.5.2 importe el archivo de importacion RAS SIG

Abra el Editor **Geometric Data** y seleccione **File** → **Import Geometry** → **Gis Format**. Vaya al archivo de importacion RAS SIG "*BaxterRiver.RASImport.sdf*" y selecciónelo. Los datos se leerán en el importador de datos. Varias pestañas le proporcionarán opciones de importación.

El conjunto de datos se encuentra en unidades *US Costomary* así que haga clic en el botón **Next** (vea la Figura129).

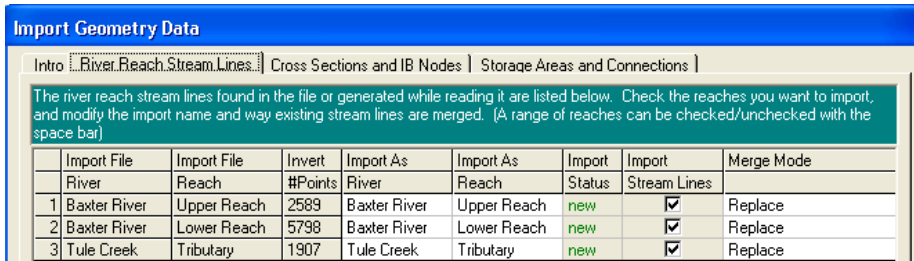
Figura 129 La Primera Opción de Importación le Permite Convertir las Unidades.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La pestaña *River Stream Lines*, que se muestra en la Figura 130, le permite elegir qué líneas centrales de corriente importar. Asegúrese de que todas las líneas de corriente están seleccionadas y presione el botón **Next**.

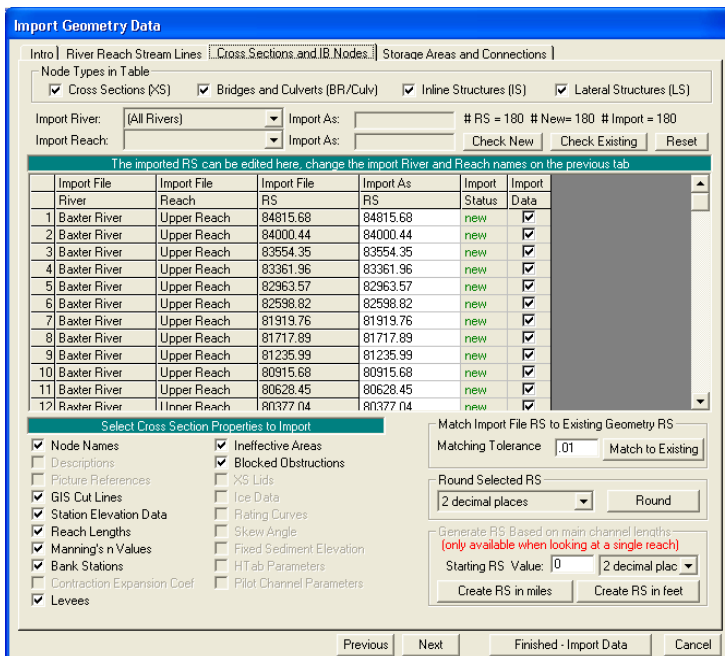
Figura 130 Opciones de Importación para el Río y los Tramos.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Las pestañas de secciones transversales y nodos IB, que se muestran en la Figura 131, tiene la mayoría de las opciones disponibles. Esta es la ventana que le permitirá importar diferentes secciones y sus propiedades.

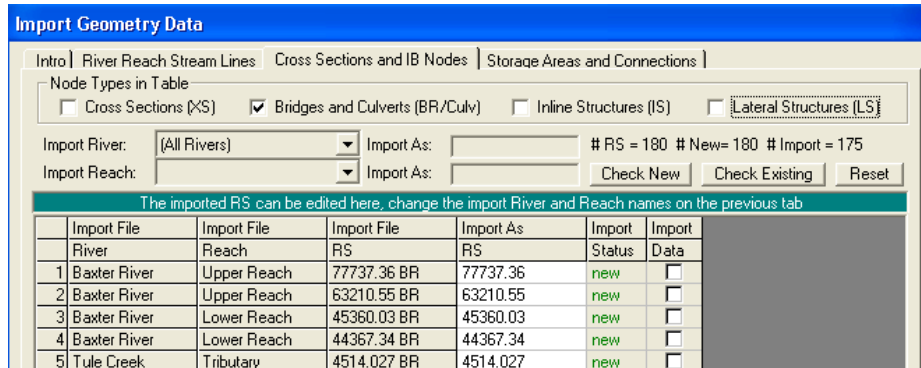
Figura 131 Opciones de Importación de Secciones Transversales y Delimitaciones Internas.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Vaya a través de cada nodo y apague la importación de datos de todos los puentes (nodos BR). Para ello, seleccione en el tipo de nodo de puente y alcantarilla, a continuación, desactive la opción *Import Data*, como se muestra en la Figura 132. Usted se va a importarlos más adelante.

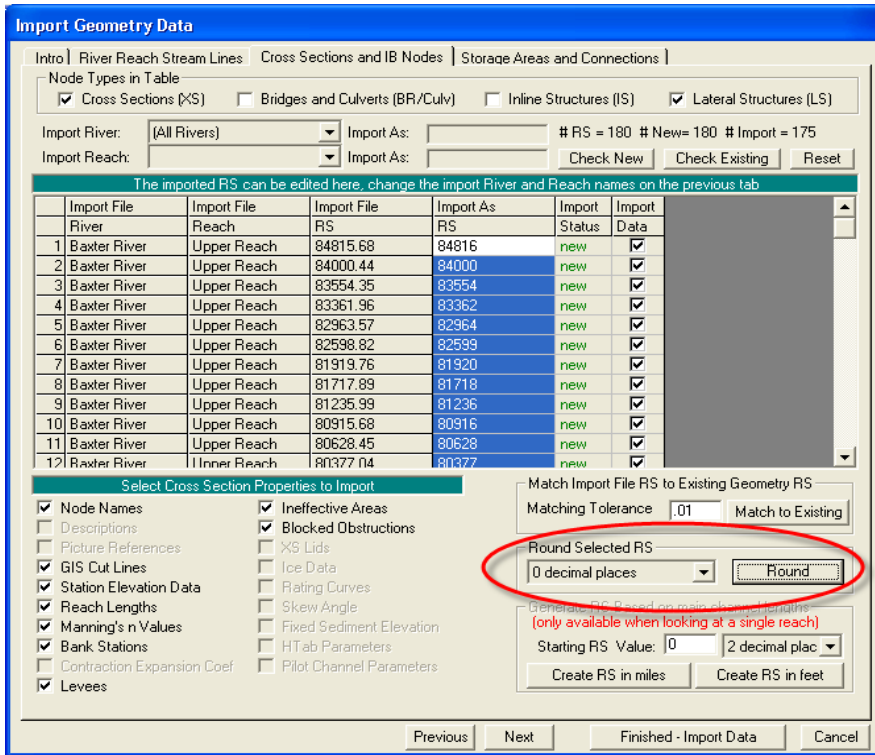
Figura 132 Puede Acceder Distintos Tipos de Nodos, Como Puentes, A Través del Importador de Datos



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

A continuación, como se muestra en la Figura 133, seleccione la columna entera **Import AS RS** haciendo clic en el encabezado. Seleccione el número de decimales a ser "0" y pulse el botón **Round**. Esto va a cambiar las estaciones del río para mostrar los emplazamientos de río al pie más cercano. Presione el botón **Next** para continuar.

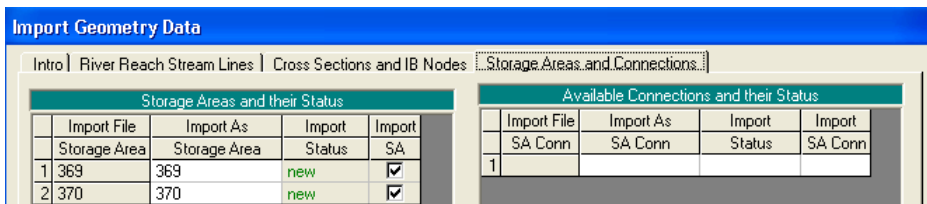
Figura 133 Las Opciones de Importación le Permite Cambiar las Estaciones de las Secciones Transversales.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La siguiente pestaña te lleva a las áreas de almacenamiento y las opciones de conexiones, que se muestran en la Figura 134. Las dos áreas de almacenamiento están marcadas. Presione el botón **Finished-Import Data** para importar los datos.

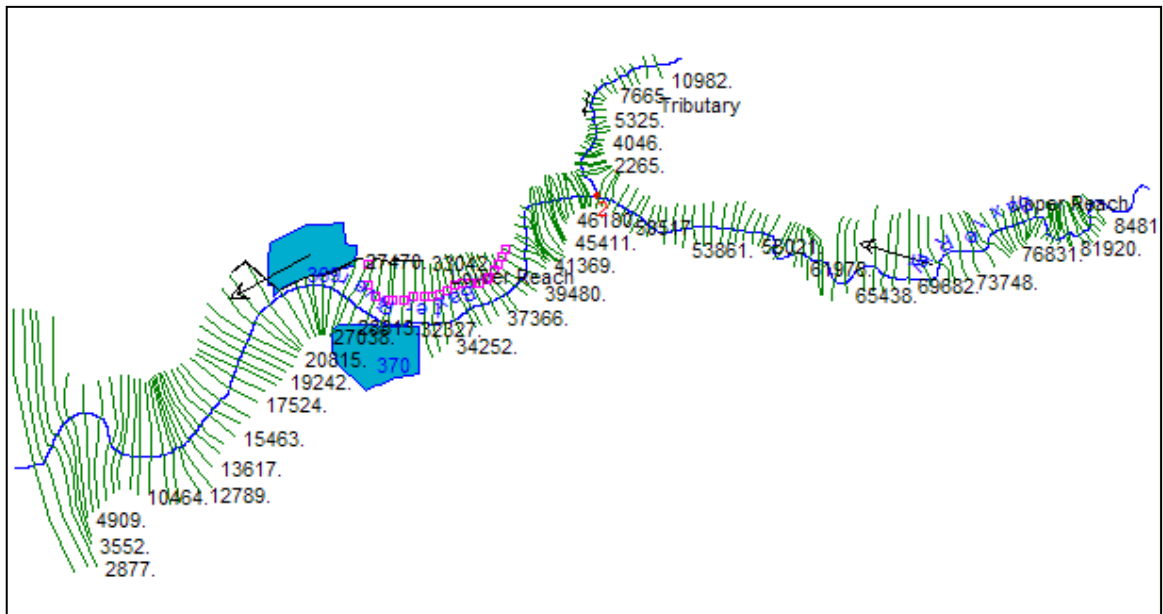
Figura 134 Opciones de Importación de Áreas de Almacenamiento.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Una vez que los datos se importan, el editor Geometric Data mostrará un esquema georeferenciado del sistema fluvial, como se ilustra en la Figura 135. Verá la red fluvial, secciones, áreas de almacenamiento, y las etiquetas de función. Otras opciones de visualización están disponibles en el menú **View**. Guarde la geometría.

Figura 135 Esquema Georeferenciado de HEC-RAS Generado por los Datos SIG Importados.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

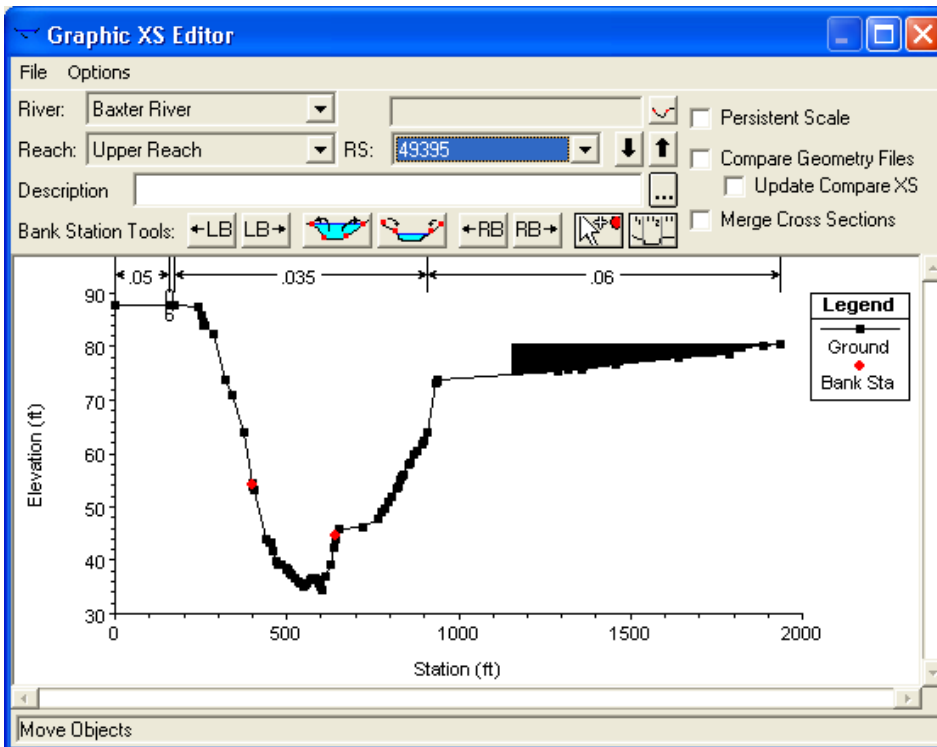
Después de importar los datos geométricos, lo primero que tienes que hacer es realizar un control de calidad de los datos. Asegúrese de que no hay datos, obviamente erróneos o faltantes. A continuación, consulte sus datos más de cerca yendo por los gráficos de cada sección transversal. Compruebe que los datos del valor n de Manning, las estaciones de banco se colocan correctamente, diques, áreas ineficaces, y obstrucciones bloqueadas se colocan correctamente el y tiene la componente vertical correcta.

Una de las mejores herramientas para la visualización y edición de datos es el editor *Graphical Cross Section*. Seleccione el menú **Tools** → **Graphical Cross Section Edit** en el editor **Geometric Data**. El editor *Graphical Cross Section*, que se muestra en la Figura 136, le permite realizar numerosas tareas de edición.

- Mover la extensión de los valores n de Manning.
- Mover la ubicación de los bancos de datos de la estación.

- Añadir / mover / eliminar los puntos de tierra.
- Añadir / mover / eliminar los diques, áreas ineficaces, y las obstrucciones bloqueadas.
- Comparar y combinar datos de elevación de las secciones transversales.

Figura 136 Editor Graphical Cross Section en HEC-RAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

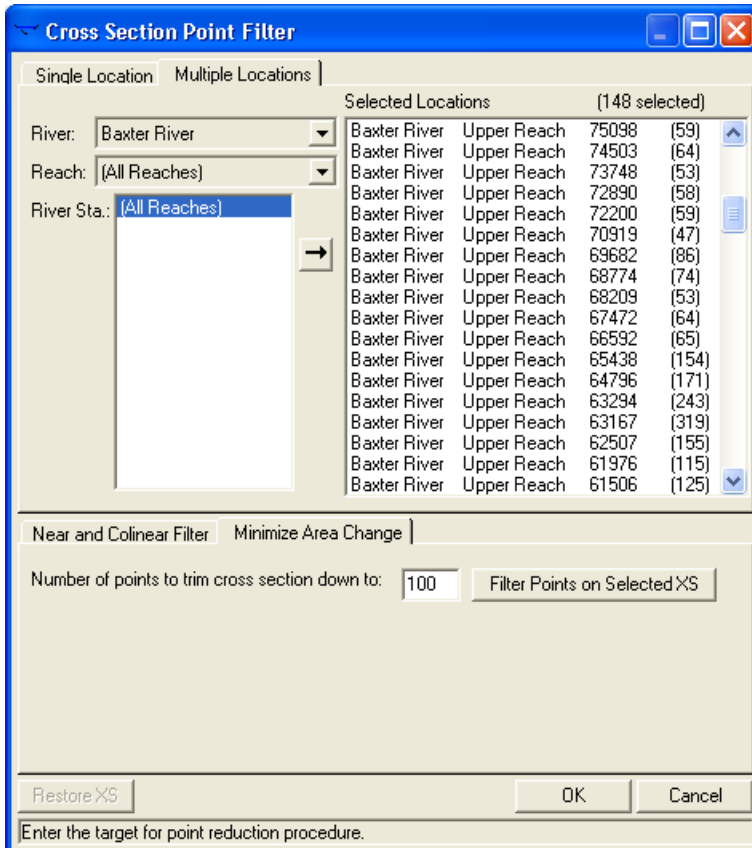
8.5.3 Filtro de puntos de secciones transversales

Las secciones transversales pueden tener un máximo de 500 puntos de elevación en el HEC-RAS. Este número suele ser mucho más de lo necesario para describir adecuadamente la sección transversal, teniendo en cuenta la exactitud del modelo del terreno subyacente. HEC-RAS tiene un filtro de puntos de la sección transversal que puede utilizar para eliminar el exceso/ duplicados de puntos. Seleccione el menú **Tools** → **Cross Section Points Filter**.

En *points filter*, seleccione la pestaña **Multiple Locations** y la pestaña **Minimize Area Change**, como se muestra en la Figura 137. A continuación, seleccione **All Rivers** de la opción *River* y presione el botón **Arrow**. Esto seleccionará todas las secciones transversales para filtrar. Introduzca **100** en *number of points to filter*

down to. En este ejemplo, tenga en cuenta que la mayoría de los datos tienen cerca de 100 puntos, pero algunos tienen casi 500. Presione el botón **Filter Points on Selected XS**.

Figura 137 Use el Filtro de Puntos de la Sección Transversal para Eliminar Puntos Redundantes.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los puntos se filtran para reducir (minimizar) el impacto en el área general de la sección transversal. El diálogo que se muestra en la Figura 138 informa del resultado de la filtración cuando haya terminado. Tenga en cuenta que sólo algunas secciones tuvieron una eliminación significativa de puntos. Puede hacer clic de nuevo en la pestaña *Single Location* para ver el impacto que el filtrado tuvo en una sección transversal.

Figura 138 Resultados del Proceso de Filtrado.

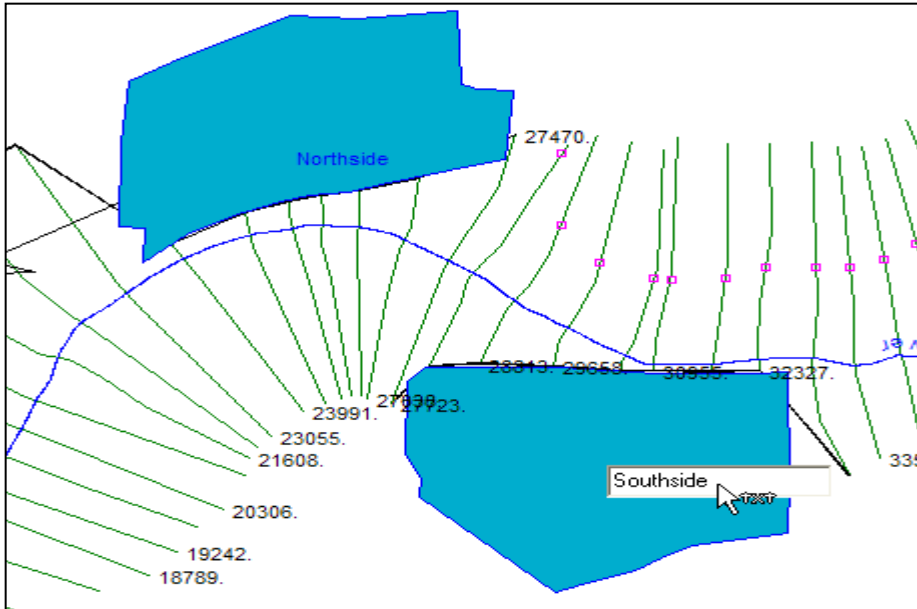
HEC-RAS						
Summary of filter results.						
	River	Reach	RS	Prev Points	New Points	# Removed ▲
1	Baxter Riv	Upper Re	81920	117	100	17
2	Baxter Riv	Upper Re	65438	154	100	54
3	Baxter Riv	Upper Re	64796	171	100	71
4	Baxter Riv	Upper Re	63294	243	100	143
5	Baxter Riv	Upper Re	63167	319	100	219
6	Baxter Riv	Upper Re	62507	155	100	55
7	Baxter Riv	Upper Re	61976	115	100	15
8	Baxter Riv	Upper Re	61506	125	100	25
9	Baxter Riv	Upper Re	60356	133	100	33
10	Baxter Riv	Upper Re	59797	111	100	11

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.5.4 Datos de la estructura hidráulica

Antes de mirar las estructuras laterales, modifique los nombres de las áreas de almacenamiento. En el esquema geométrico, seleccione el menú **Edit** → **Change Name**. Haga clic en el área de almacenamiento y escriba "Northside" y "Southside" para las áreas de almacenamiento correspondientes, como se muestra en la Figura 139. Después de cambiar el nombre de las áreas de almacenamiento, desactive la casilla de cambio de nombre del menú.

Figura 139 Renombre las Áreas de Almacenamiento con Nombre Significativos.

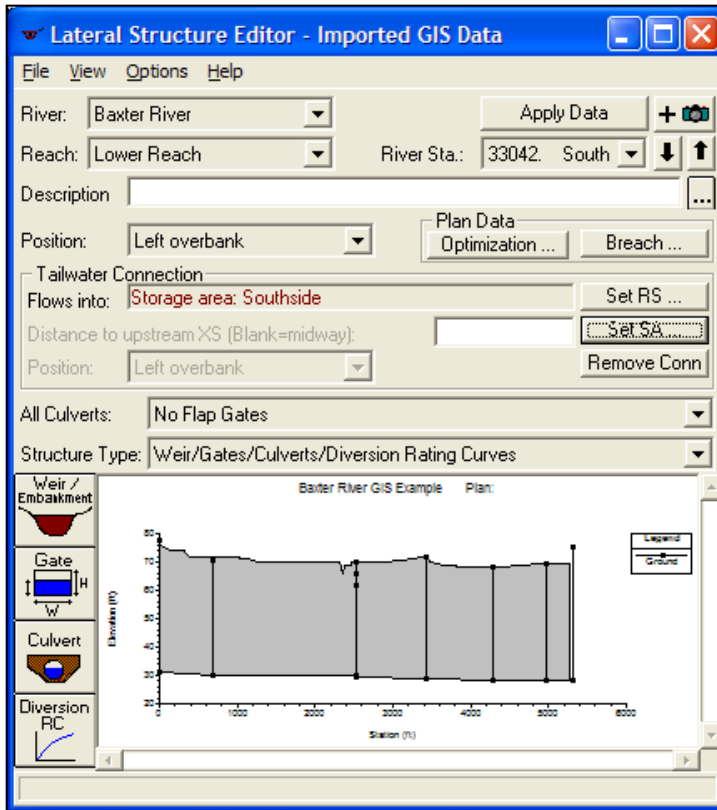


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

En este punto, las únicas estructuras hidráulicas que se han importado son las estructuras laterales. Usted tendrá que completar los datos de las estructuras laterales. Acceda al editor *Lateral Structures* que se muestra en la Figura 140. Seleccione *Baxter River* y *Lower Reach* y asegúrese de que el "Norte SL" está en "**Right Overbank**" y el "Sur LS" se encuentra en "**Left Overbank**".

También tendrá que conectar las estructuras a las áreas de almacenamiento respectivas. Conecte la estructura lateral a un área de almacenamiento seleccionando el botón **Set SA** en el marco *Tailwater Connection*. No vamos a cambiar ninguna de las propiedades de otra estructura. Después de establecer las zonas de almacenamiento, se aplican los cambios de los datos y se guarda el archivo de la geometría.

Figura 140 Editor Lateral Structures en HEC-RAS.

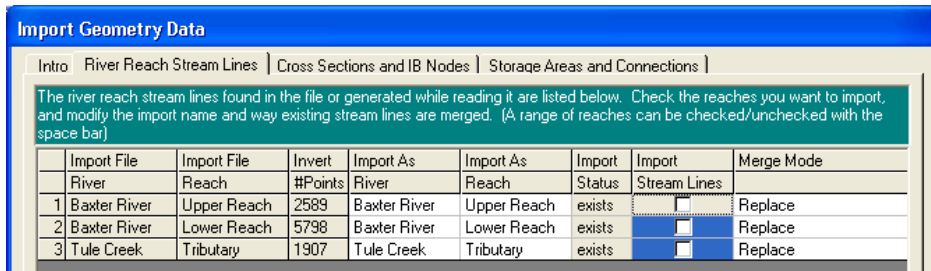


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Ahora importe un puente y pase por los pasos típicos para completar los datos del puente. Seleccione el menú **File** → **Save As** en el editor *Geometric Data*. Guarde la geometría de RAS con un nuevo nombre (como "SIG de importación + Puente"). A continuación, seleccione el **File** → **Import Geometry** → **GIS Format**. Vaya a *RAS GIS Import File "BaxterRiver.RASImport.sdf"* y selecciónelo. Los datos se leen en el importador de datos. Esta vez está importando SOLO un puente!

En la pestaña *River Reach Stream Lines* desactive todos los tramos del río, como se muestra en la Figura 141, haciendo clic en el encabezado **Import Stream Lines** y desactivando las casillas de verificación con la barra espaciadora.

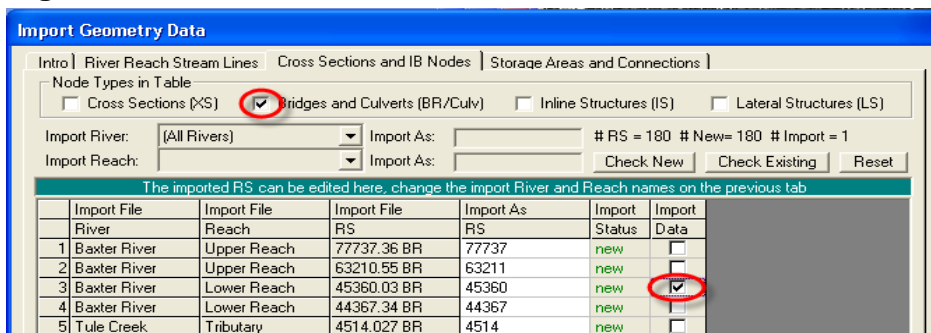
Figura 141 No vuelva a Importa las Líneas de Tramos.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

En pestaña *Cross Section and IB Nodes* asegúrese de que *Import River* se establece en *All Rivers* y desactive la opción **Import Data** para todas las estaciones del río. Usando la opción *Round Selected RS*, redondee las estaciones de río a "**0 decimal places**" para "**All Rivers**". A continuación, seleccione solo los tipos de nodo *Bridges and Culverts*. A continuación, coloque una marca al lado del puente situado en el tramo bajo del Río Baxter en la estación de río **45360**, como se muestra en la Figura 142. Asegúrese de que esta es la única estación de río seleccionada para importar.

Figura 142 Importe un Solo Puente Usando la Importación de Datos SIG.

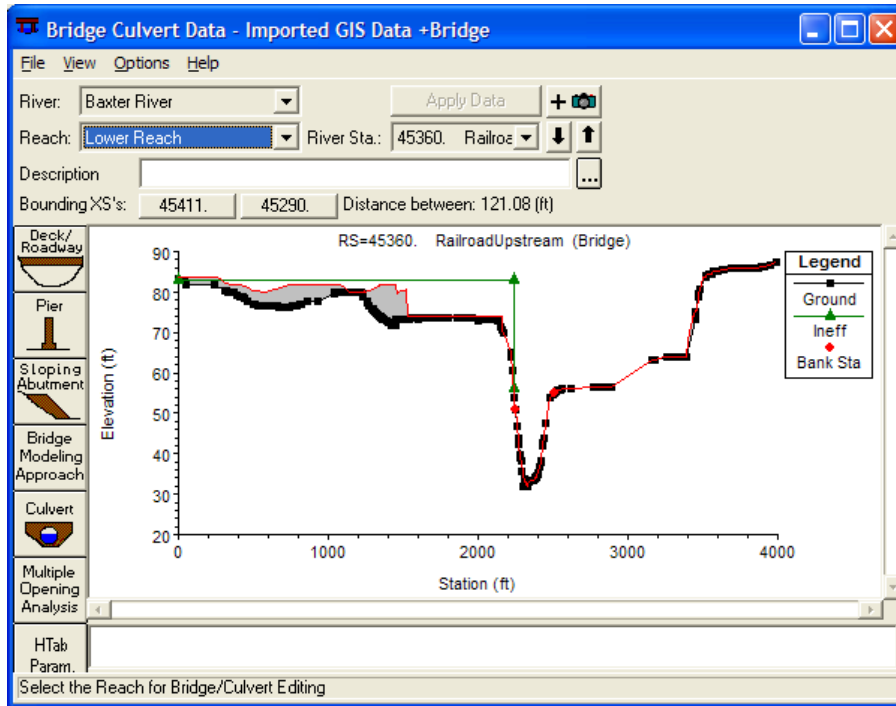


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

En pestaña *Storage Areas and Connections*, asegúrese de que ninguna área de almacenamiento esta seleccionada para importación. Ppresione el botón **Finished** → **Import Data** cuando esté listo. El único puente se importará en la geometría HEC-RAS. Guarde su geometría.

Acceda al editor *Bridge/Culvert* y seleccione el puente que acaba de importar "*Railroad*". Como se muestra en la Figura 143, la información de la cubierta del puente no está completa. Esto se debe a que los datos de la cubierta del puente no estaban en el modelo del terreno. Usted puede ver la elevación aproximada de la cubierta del puente en la margen izquierda y la elevación se debe atar en la margen derecha.

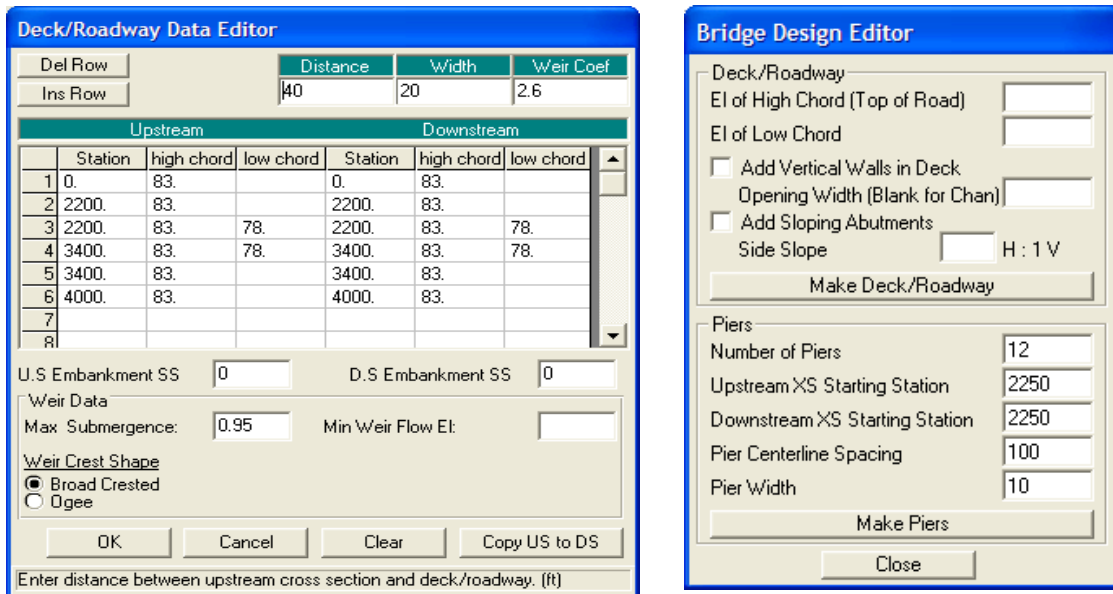
Figura 143 La Información de la Cubierta del Puente Importado de los Datos Slg no estará Completa.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

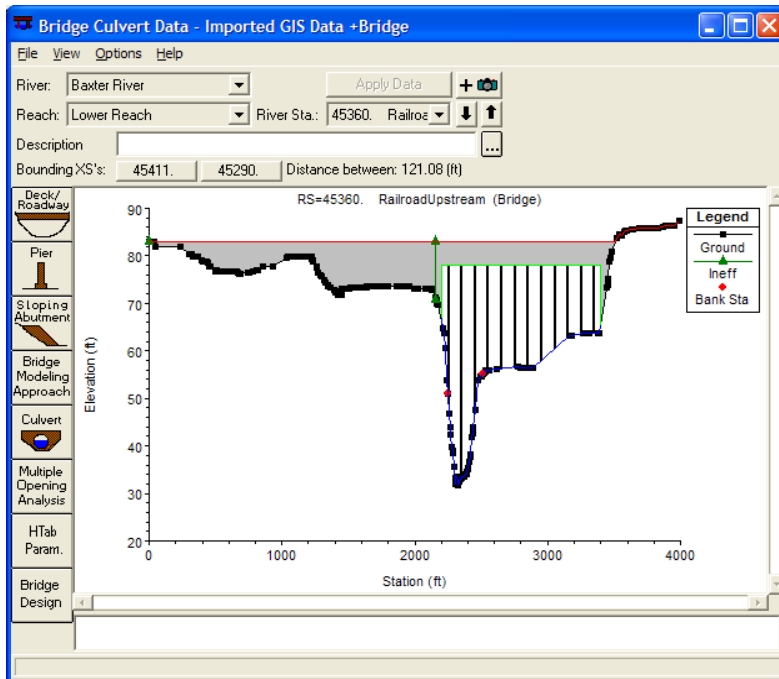
Vamos a aproximar el puente como si tuviera una abertura de 1200 pies de ancho, con elevación de la cubierta de puente de 83 pies y 5 pies de profundidad. Hay 12 muelles, de 10 pies de ancho, espaciadas a intervalos de 100 pies. Utilice el editor *deck/roadway* y el editor *Bridge Design* para introducir la información del puente como se muestra en la Figura 144. También tendrá que modificar las zonas ineficaces en las secciones transversales de delimitación del puente. El puente final se muestra en la Figura 145.

Figura 144 Información de la Cubierta del Puente y el Muelle.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 145 Información Completa del Puente



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Usted puede continuar con la importación de nuevos puentes y completar los datos. También tendrá que establecer el *Bridge Modeling Approach* para cada puente y ajustar otros parámetros.

Después de que los datos del puente se han introducido, revise los datos de áreas inefectivas de flujo y ajuste la ubicación espacial y elevaciones alrededor de los puentes. También tendrá que ir a través de cada obstrucción bloqueada y aumentar la elevación a la altura del edificio que está representando.

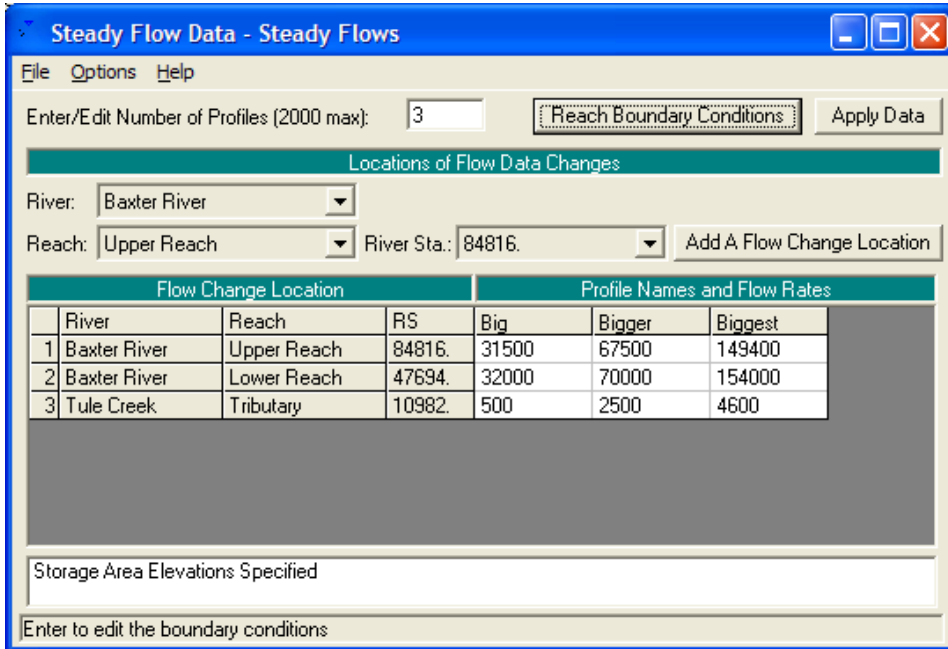
8.5.5 Datos de flujo y condiciones de frontera

Para este ejemplo, vamos a armar un modelo de flujo inestable. Cuando se desarrolla un modelo de flujo inestable, sin embargo, siempre se debe elaborar un modelo de equilibrio de flujo para evaluar el sistema fluvial en una amplia gama de flujos.

8.5.6 Flujo estable

Introduzca los perfiles múltiples para cubrir la gama de los flujos que el modelo de flujo inestable va a experimentar. En este ejemplo, introduzca 3 perfiles de flujo estable (pero en general tiene que escribir muchos perfiles para cubrir la gama de los flujos), como se muestra en la Figura 146. Escriba un nombre descriptivo para cada perfil, seleccionando el menú **Options** → **Edit Profile Names**. También tendrá que establecer la condición de frontera aguas abajo (use *Normal Depth Slope = 0,001*) usando el botón **Reach Boundary Conditions**. Establezca la elevación inicial del área de almacenamiento a la elevación mínima de cada área de almacenamiento mediante la selección del menú **Options** → **Set Storage Area Elevations**.

Figura 146 Editor Steady Flow and Boundary Conditions.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

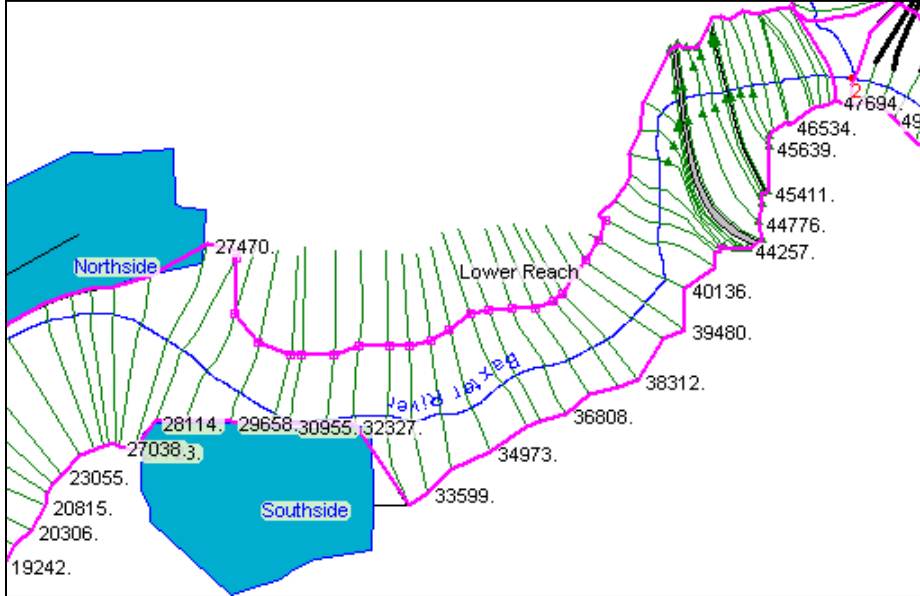
Acceda a la ventana **Steady Flow Analysis** y presione el botón **Compute** para calcular perfiles de agua superficial de las tres corrientes. HEC-RAS llevará a cabo el control de sus datos. Si no introdujo todos los datos necesarios para llevar a cabo una ejecución de flujo contante, HEC-RAS no calculará y le dará un mensaje de error para corregir sus datos.

Después de la simulación con éxito, usted debe pasar por las salidas de RAS y verificar los resultados. Las herramientas *Profile Plot* y *Cross Section Plots* son muy eficaces para identificarlas áreas problemáticas. Lo más probable es que usted tendrá que ajustar las zonas ineficaces alrededor de los puentes para que el transporte por aguas arriba y aguas abajo del puente sean efectivas al mismo tiempo.

El último punto a verificar es la información del polígono envolvente, utilizando la herramienta **GIS Tools** → **Plot GIS Profile Reach Bounds**. Usted quiere asegurarse de que los resultados de HEC-RAS producirán una llanura de inundación adecuada en el SIG. Para este ejemplo, tenemos un dique en el lado norte del tramo inferior. Si el dique se sobrepasaba, se espera que el polígono de delimitación vaya hasta el borde de la sección transversal - y le gustaría que todos los diques en la zona de los alrededores se sobrepasaran juntos. Si no se

sobrepasaba, se espera que el polígono de delimitación sega el borde del dique como se ilustra en la Figura 147.

Figura 147 Examine el Polígono de Frontera para cada Perfil de Superficie de Agua.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de verificar los resultados de RAS, debe exportar los resultados del perfil de superficie de agua al SIG y realizar la delimitación de llanuras de inundación con GeoRAS. A continuación, se examinará la delimitación de llanuras de inundación y se identificará cómo se puede mejorar el modelo hidráulico del río. El paso de trazado de mapas de llanuras de inundación se discute más adelante en esta sección.

8.5.7 Flujo inestable

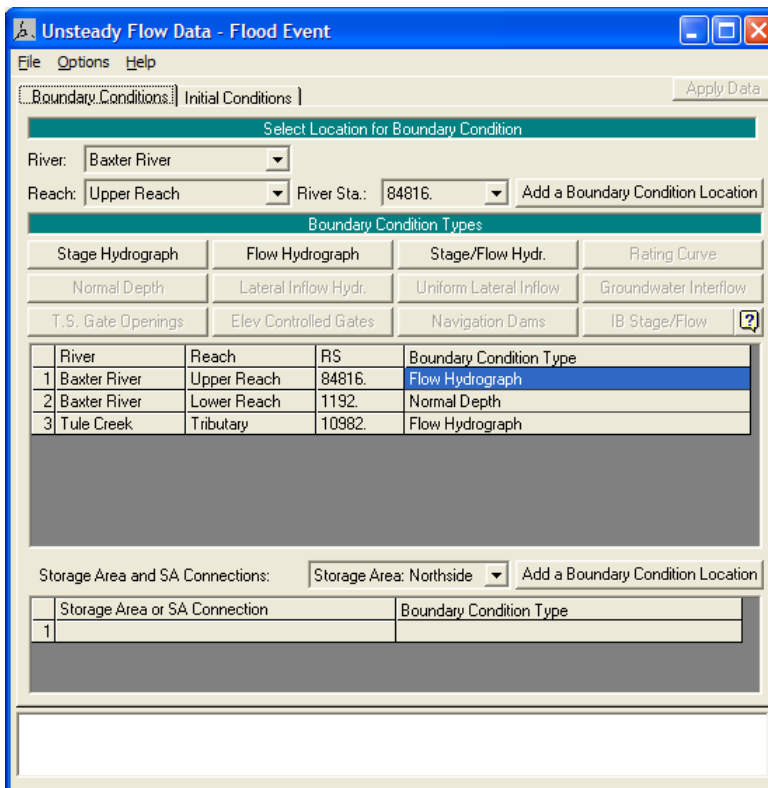
El modelado de flujo inestable es más complicado que el modelado de flujo estable. Siempre se debe elaborar un análisis de flujo estable para limar los problemas con el modelo previo a la modelización del flujo inestable.

Para el modelado de flujo inestable, usted tendrá que examinar las tablas de propiedades hidráulicas de cada sección y cada puente. Usted quiere evitar tener cambios abruptos en las propiedades hidráulicas y que las propiedades cubran toda la gama de los flujos esperados. HEC-RAS, viene con los parámetros por defecto para la creación de tablas de propiedades hidráulicas para las secciones transversales, pero para los puentes (como mínimo) tendrá que especificar una

elevación de la cabeza máxima del agua. La tabla de propiedades hidráulicas se accede desde el editor *Cross Section* y *Bridge* desde el botón **HTab**.

Usted tendrá que introducir hidrogramas, condiciones de contorno y condiciones iniciales a través del editor de *Unsteady Flow*, que se muestra en la Figura 148. Para este ejemplo, utilice un hidrograma de entrada para el Río de Baxter que tiene un caudal base de unos 2.000 pies cúbicos y el pico alrededor de 150.000 pies cúbicos (vea la Figura 149). El hidrograma de entrada para el arroyo Tule Creek tiene un caudal base de unos 2.000 pies cúbicos y un pico de unos 10.000 pies cúbicos.

Figura 148 Datos del Editor Unsteady Flow en HEC-RAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tool for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Las condiciones iniciales se fijaron para el río Baxter y el arroyo Tule Creek, como se muestra en la Figura 150. Tenga en cuenta que debe establecer una estación inicial de las áreas de almacenamiento. Las elevaciones iniciales para las áreas de almacenamiento se crearon para que sean "secas" en el inicio de la simulación.

Figura 149 Ejemplo de Hidrograma de Entrada para el Río Baxter.

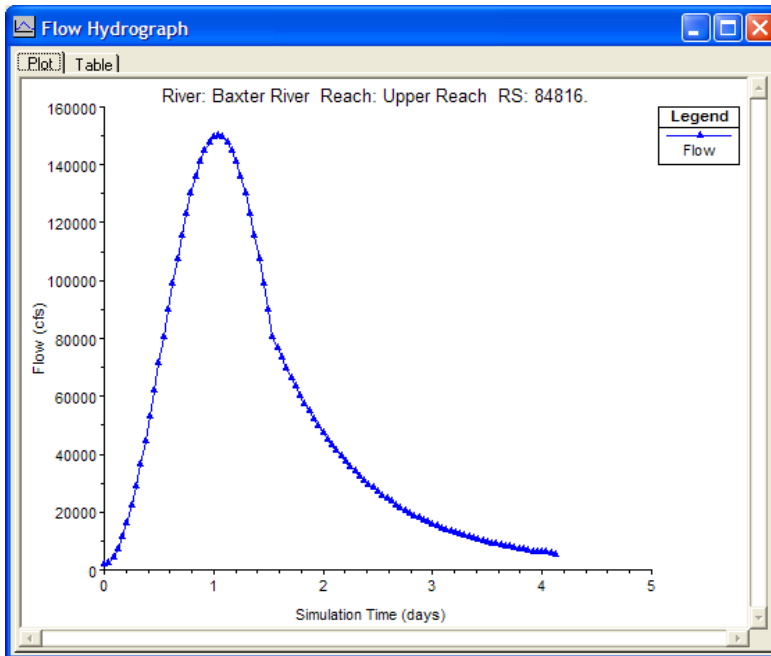


Figura 150 Condiciones de Frontera de Flujo Inestable.

The 'Unsteady Flow Data - Flood Event' dialog box is shown with the 'Boundary Conditions' tab selected. It displays the 'Initial Flow Distribution Method' as 'Enter Initial flow distribution'. The 'Locations of Flow Data Changes' table is as follows:

River	Reach	RS	Initial Flow	
1	Baxter River	Upper Reach	84816	2000
2	Baxter River	Lower Reach	47694	4000
3	Tule Creek	Tributary	10982	2000

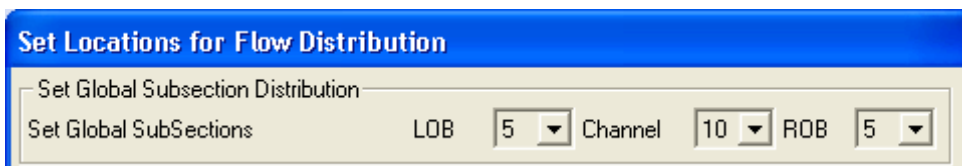
The 'Initial Elevation of Storage Areas' table is also visible:

Storage Area	Initial Elevation	
1	Northside	63
2	Southside	65

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Una vez que los datos de la geometría y el flujo han sido introducidos (revisados y refinados) está listo para simular. Abra la ventana Unsteady Flow Analysis y cree un nuevo plan. Para calcular velocidades detalladas, seleccione el menú **Options** → **Flow Distribution Locations**. En el cuadro de diálogo que aparece, seleccione *Global Subsections* para *left overbanks*, *main channel* y *right overbank*, como se muestra en la Figura 151.

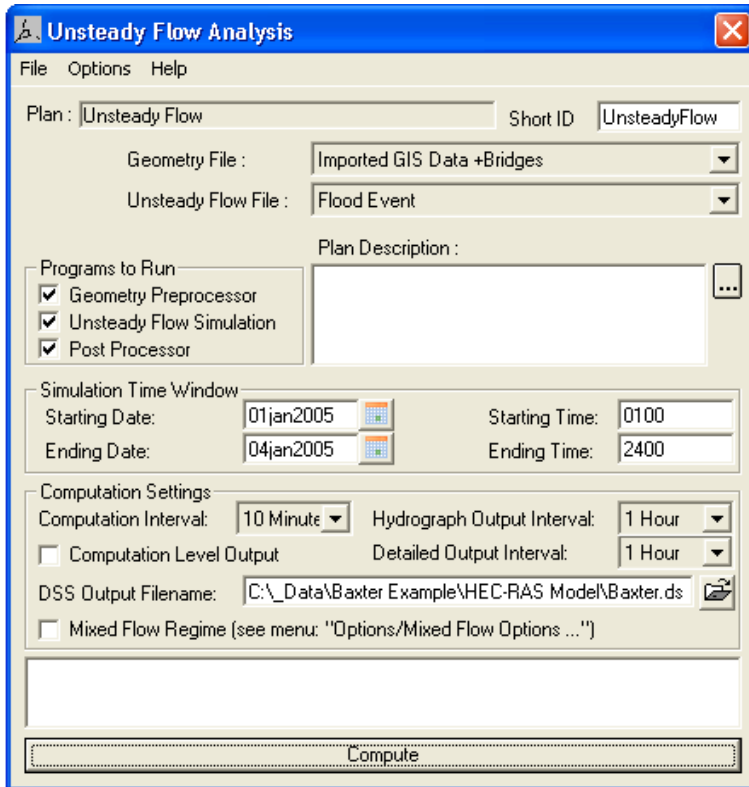
Figura 151 Salidas de Velocidades Detalladas Fácilmente Seleccionadas para Todas las Secciones Transversales Usando la Opción Global Subsections.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

A continuación, verifique los tres programas a ejecutar: **Geometry Preprocessor**, **Unsteady Flow Simulation** y **Post Processor**. Establezca una ventana de tiempo de Simulación y seleccione las configuraciones de los cálculos. Usted tendrá que seleccionar un intervalo adecuado de la Computación basada en la forma de la sección transversal, el espacio y las características del hidrograma. Este ejemplo no es muy sensible al paso de tiempo seleccionado - Aquí hemos seleccionado un intervalo de tiempo de 10 minutos. Su ventana de análisis de flujo inestable debe ser similar a la mostrada en la Figura 152. Presione el botón **Compute** para realizar la simulación de flujo inestable.

Figura 152 Ventana de Análisis de Flujo Inestable para HEC-RAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Asumiendo que el programa se ejecuta correctamente hasta el final, tendrá que revisar los resultados del modelo detallado y evaluar cómo puede mejorar su modelo. El refinamiento del modelo, puede solicitar más datos del SIG o ajustar los parámetros del modelo. Puede que tenga que modificar las condiciones iniciales, el intervalo de cálculo, o programar las tolerancias para crear un modelo estable de RAS.

Después de revisar todos los datos, simule de nuevo. Revise los resultados del modelo, perfeccione el modelo, y simule. Una vez que esté satisfecho con el modelo hidráulico, exporte los resultados a los SIG para la cartografía de inundaciones.

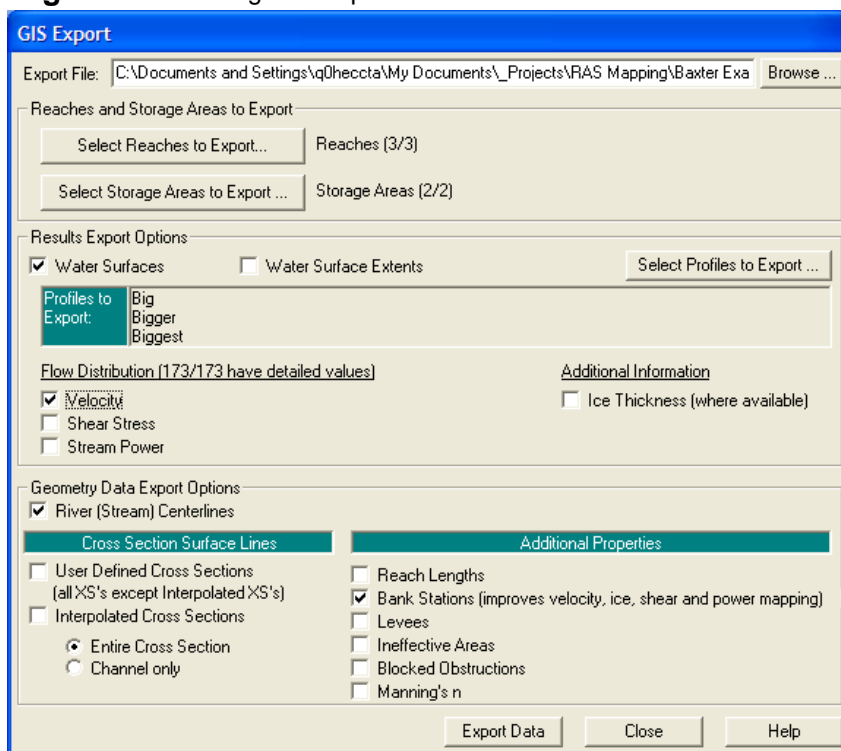
8.5.8 Importación de los resultados HEC-RAS

Abra el plan HEC-RAS "*Steady Flow*". Seleccione el menú **File** → **Export GIS Data** de la ventana principal de HEC-RAS. El diálogo que se muestra en la Figura 153 se invoca lo que le permite seleccionar los perfiles de interés para la

exportación. Para el flujo estable, tendrá tres perfiles de donde elegir, mientras que para flujo inestable tendrá muchas opciones de perfil. Escriba el nombre del archivo y el directorio para almacenar el archivo de exportación RAS SIG (*RASExport.sdf*). Toma por defecto el directorio donde se almacena el proyecto. Presione el botón **Select Profiles to Export** y seleccione todos los perfiles. Además, seleccione la opción **Velocity Distribution**.

Presione el botón **Export Data** para generar el archivo de exportación.

Figura 153 Diálogo de Exportación HEC-RAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

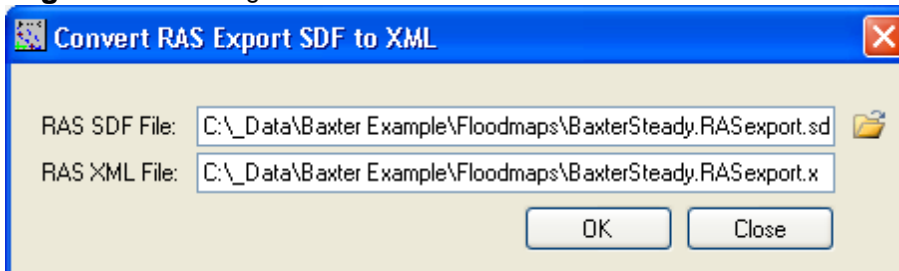
8.6 TRAZADO DE MAPAS RAS

El trazado de mapas de los resultados de HEC-RAS se produce con dos tareas básicas: (1) importar los resultados de HEC-RAS para el SIG como clases de funciones y (2) realizar el análisis de mapas.

8.6.1 Importe el archivo de exportación RAS SIG

Usted debe convertir el archivo SDF exportado de RAS a un formato XML que GeoRAS puede leer. Presione el botón  (**Convert SDF to XML**) situado en la barra de herramientas **GeoRAS**. El diálogo que se muestra en la Figura 154 le permitirá seleccionar el archivo de exportación RAS SIG (SDF) y lo convertirá en un archivo XML. El mismo nombre de archivo y directorio se utilizan para almacenar el nuevo archivo.

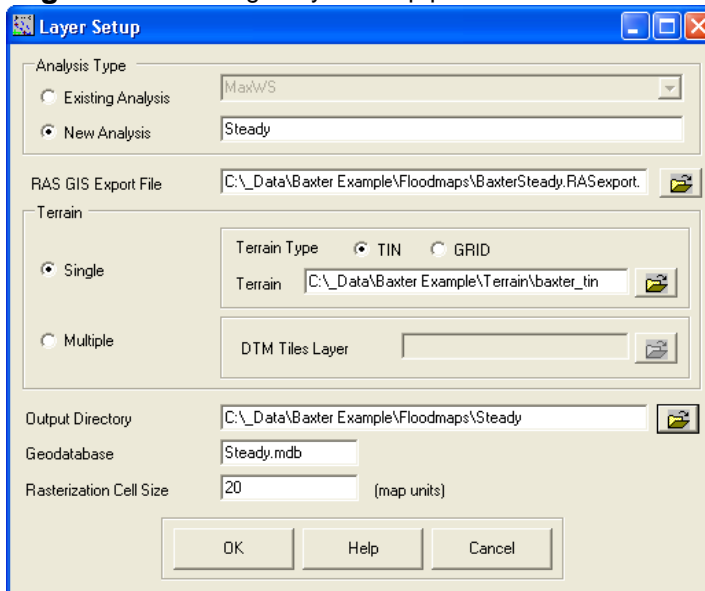
Figura 154 Diálogo de Conversión de RAS SDF a XML



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

A continuación, seleccione el **RAS Mapping** → **Layer Setup** para acceder al cuadro de diálogo **Layer Setup**, que se muestra en la Figura 155.

Figura 155 Diálogo Layer Setup para Procesar los Resultados de HEC-RAS en GeoRAS



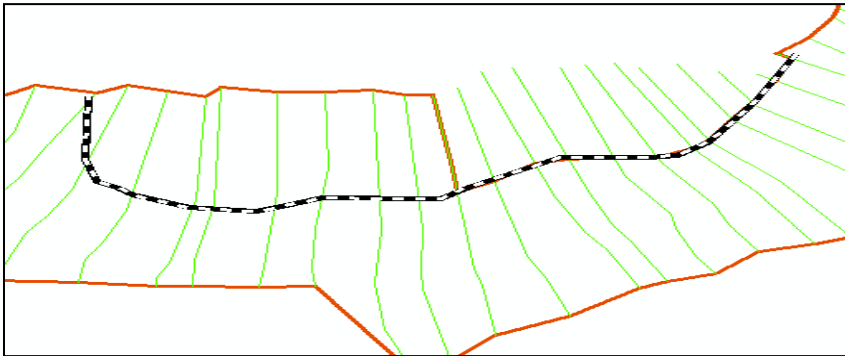
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Escriba un nombre nuevo análisis "**Steady**" y seleccione el archivo **RASExport.xml**. Verifique el modelo del terreno y seleccione el directorio para almacenar los resultados. El nombre de los análisis se adjunta en el directorio que usted elija. Introduzca un tamaño de rasterización de la celda (en este caso hemos usado 0) para la red resultante de profundidad de inundación (puede que tenga que refinar el tamaño de la celda de red para mejorar la delineación de llanuras de inundación). Presione **OK** para cerrar la configuración de la capa. Un nuevo mapa llamado "**Steady**" se creará y el modelo del terreno se cargará.

Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Read RAS GIS Import File**. Este proceso llevará unos minutos mientras que los resultados de HEC-RAS se importan en las clases de funciones y la red de terreno TIN es convertida a GRID. Habrá una clase de función creada para líneas de corte, información de delimitación de polígonos y áreas de almacenamiento. La clase función de líneas de corte ("**XS Cut Lines**") contendrá la ubicación de las secciones transversales atribuidas con una elevación de la superficie del agua para cada sección para cada perfil. La capa de delimitación de polígonos ("**Bounding Polygon**") tendrá una delimitación de polígono para cada perfil de la superficie del agua. La clase de función de punto se creará para las velocidades ("**Velocities**") y las ubicaciones de puntos de banco ("**BankPoints**"). La capa de área de almacenamiento ("**Storage Areas**") tendrá una función para cada área de almacenamiento y se atribuye una elevación de la superficie del agua para cada perfil.

Después de la importación de los datos se ha completado, examine el polígono de delimitación del evento más grande (o P003 como aparece en la tabla de atributos) que fue importada a SIG. Este polígono limitará la extensión de los mapas de inundación. Es el polígono de delimitación coherente con el modelo de RAS y va a permitir la delimitación de las llanuras de inundación adecuada? Un lugar específico para comprobar es el dique. Como se ilustra en la Figura 156, el polígono de delimitación sigue el dique hasta que se sobrepasaba. Aguas abajo del dique sobrepasado, el polígono de delimitación está fuera en el borde de las secciones transversales. Esto es consistente con el modelo de RAS, pero resultará en aguas estancadas detrás de los diques? En este caso, no, no hay tierra alta aguas arriba de la zona sobrepasada.

Figura 156 Examine la Consistencia del Polígono de Delimitación Antes de Delimitar las Llanuras de Inundación.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de que las clases de funciones se crean y se agregan al mapa, el DTM también se convierte en un conjunto de datos raster. El tamaño de la red de celdas será determinado por el tamaño de la celda de rasterización introducido durante el proceso de instalación de la capa. La copia de trama del modelo del terreno se llamará "*DTMGRID*" y se almacenará en el directorio de *Analysis*.

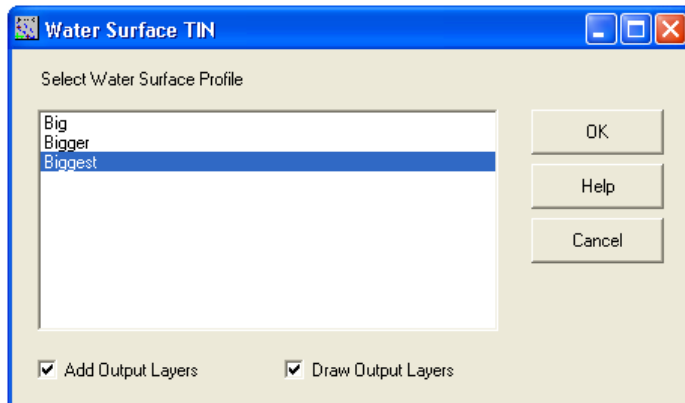
8.6.2 Trazado de mapas de inundación

El trazado de mapas de inundación se realiza en dos pasos básicos. Primero una red de superficie de agua TIN es construida a partir de las secciones transversales y elevaciones de la superficie del agua. En el siguiente paso, la red de superficie del agua TIN se compara con el DTM.

8.6.2.1 Red de superficie de agua TIN

Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Inundation Mapping** → **Water Surface Generation**. El diálogo mostrado en la Figura 157 le permite elegir el perfil de superficie de agua a porcesar. Para este ejemplo escoja el perfil "**Biggest**" y presione **OK**.

Figura 157 Diálogo de Selección de Perfil de Superficie de Mapa para Construir la Red de Superficie de Agua TIN.



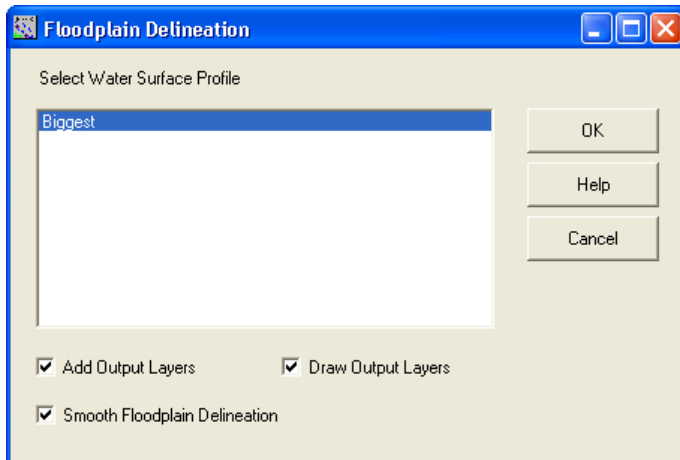
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La red de superficie de agua TIN se crea y se agrega a la hoja de análisis con el nombre de "*t Biggest*". La TIN se guardará en el disco en el directorio de análisis como "*tP003*". La red de superficie del agua TIN incluirá una superficie fuera del área de interés. Esta zona del modelo se retira durante el proceso de delimitación con el polígono de delimitación.

8.6.2.2 Delimitación de llanuras de inundación

Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Inundation Mapping** → **Floodplain Delineation Using Raster**. El diálogo que se muestra en la Figura 158 le permitirá elegir de perfil de la superficie del agua a procesar. De forma predeterminada, la opción "*Smooth Floodplain Delineation*" se selecciona—si desea que la delimitación de llanuras de inundación siga con precisión la red de profundidad, desactive la opción de *smoothing*. Elija el perfil "**Biggest**" y presione **OK**. Mire la barra de estado (en la parte inferior de la ventana de ArcMap) para mensajes de estado y porcentaje de finalización.

Figura 158 Selección del Perfil de la Superficie de Agua para Realizar la Delimitación de Llanuras de Inundación.



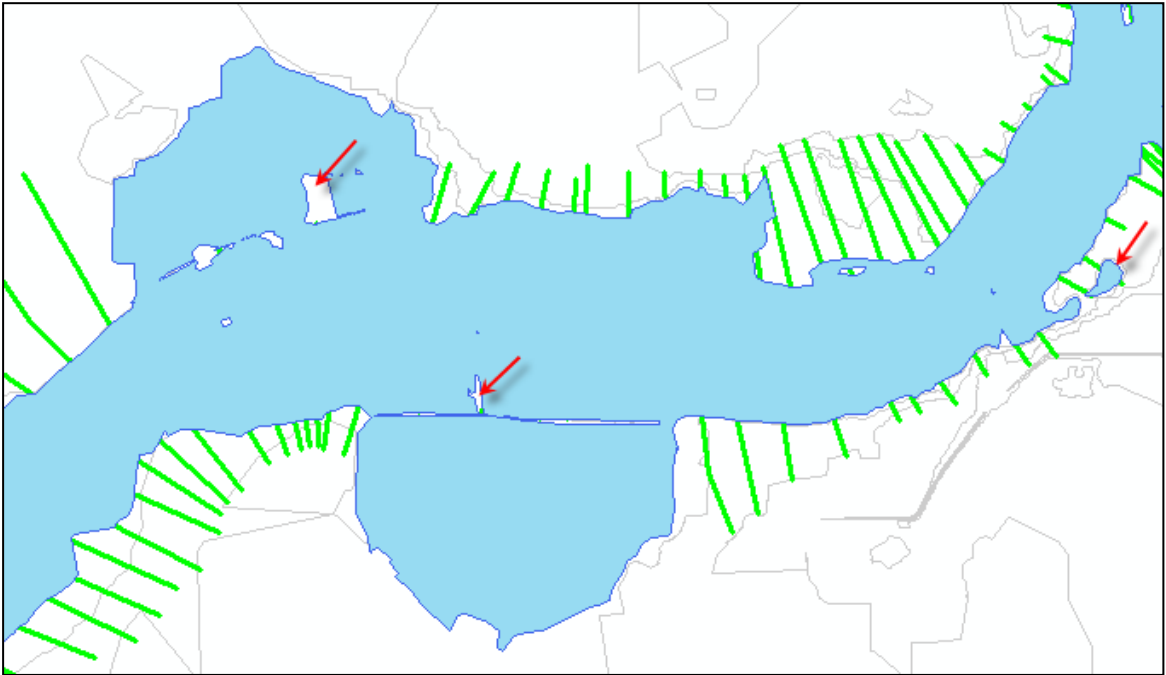
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La red de superficie de agua TIN se convertirá a una red basada en el tamaño de rasterización de la celda. Esto se compara con el DTM rasterizado para calcular la diferencia de cota en el polígono de delimitación. Elevaciones de la superficie del agua mayores que la elevación del terreno están incluidas en la red de profundidad de inundación. La capa de aéreas de almacenamiento también se convierte en una red GRID y las profundidades de inundación se añadirán a la red de profundidad. La red de profundidad de inundación se convierte entonces en un conjunto de datos vector que definen los límites de llanuras de inundación. Cuando el trazado se completa, las nuevas capas se añadirán al mapa y un cuadro de diálogo se invocará actualizándole que ***"Flood mapping completed succesfully!"***

La red de profundidad de inundación se añadirá al mapa de análisis con el nombre de *"d Biggest"* y la red de delimitación de llanuras de inundación se agregará con el nombre *"b B5ggest"*. La red de profundidad se almacena en el disco como *"dP003"* n el directorio de análisis, mientras que la red de delimitación de de llanura de inundación se almacena en la base de datos geográfica de salida como *"bP003"*.

La delimitación de llanura de inundación resultante del perfil *"Biggest"* (para una parte del modelo) se muestra en la Figura 159. Lo primero que debe verificar es que las medidas de las secciones transversales son lo suficientemente anchos para permitir el trazado de inundación. Esto es especialmente importante en la parte exterior de las curvas en el río.

Figura 159 Delineación de llanuras de inundación inicial superposición de contornos y líneas de corte.



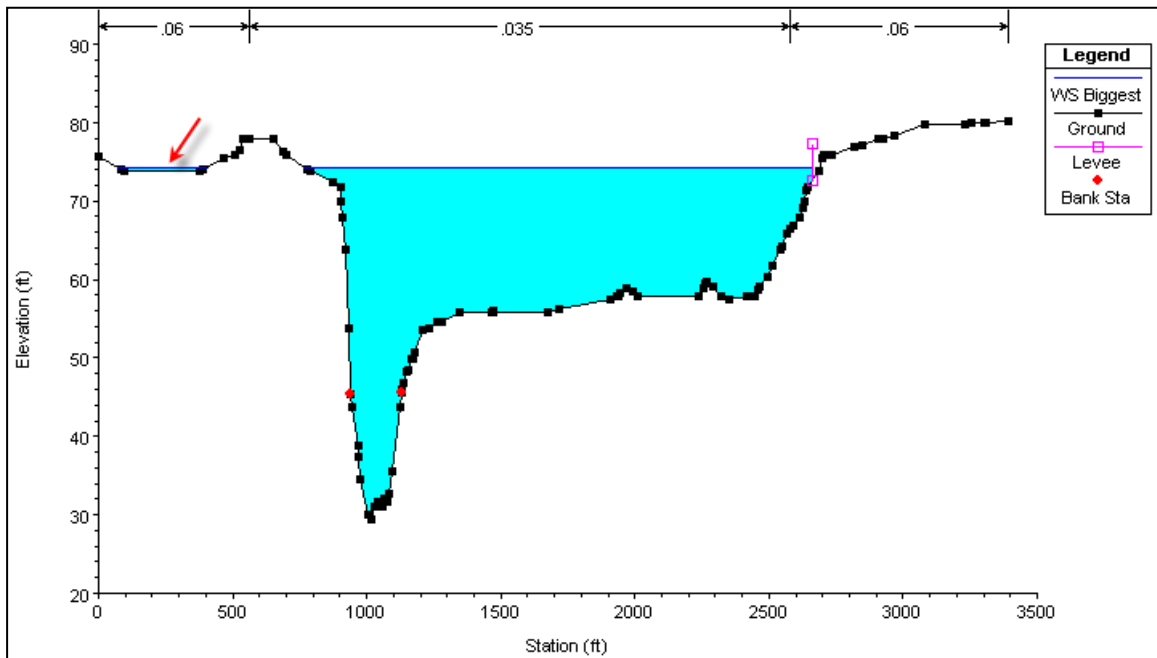
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Note que la delimitación de llanuras de inundación resultaron en algunas características interesantes identificadas por las flechas en la figura 159. Una característica destacada es la masa de agua desconectado en el lado sur-este del río. Debemos tener en cuenta si esto es adecuado y tiene sentido hidráulico.

Se puede determinar si el "estanque" desconectado debería incluirse en la delimitación mirando los el trazado de la sección transversal en HEC-RAS (puede usar el SIG para identificar la estación de río). Un rápido vistazo al trazado de la sección transversal indica que el área no debe estar mojada. Hay que ir de nuevo al modelo de RAS y añadir un dique a las tierras más altas para evitar que el agua fluya hacia la orilla izquierda (o editar el polígono de llanuras de inundación de forma manual). La sección transversal sin el dique se muestra en la Figura 160. Además, la opción del dique se debe utilizar en la siguiente sección transversal aguas abajo.

Las otras áreas a mirar son algunas áreas de tierra firme (islas), cerca de las ubicaciones de las áreas de almacenamiento. Una revisión superficial de la tierra seca indica que sí es tierra alta.

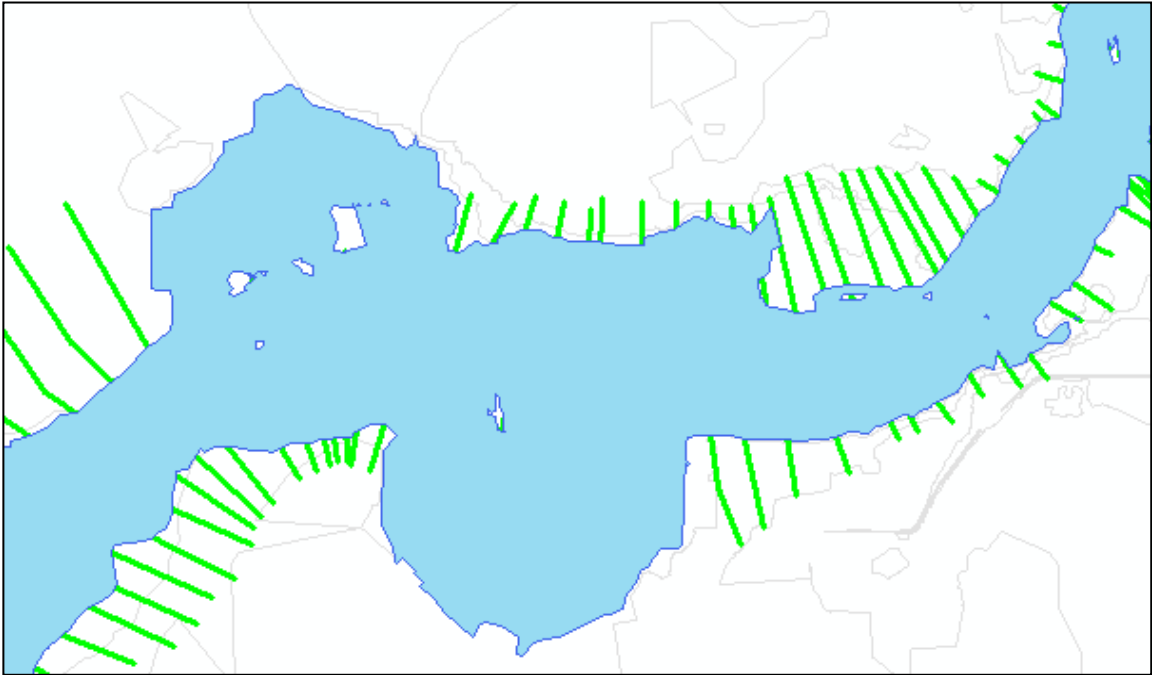
Figura 160 La Sección Transversal de HEC-RAS Muestra Inundación en la Ribera Izquierda que Debe ser Limitada Usando la Opción de Dique.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Otro conjunto de áreas a considerar son las regiones delgadas al final de las secciones transversales donde las áreas de almacenamiento se utilizan. Estas áreas no están inundadas porque las secciones transversales y las áreas de almacenamiento no están bien superpuestas y un vacío quedaba entre las características. El área adyacente a un área de almacenamiento puede no estar húmeda, ya que podría ser una función lineal como una carretera o un dique y el agua se pasa a la zona de almacenamiento a través de una alcantarilla o de una puerta - de modo que el terreno elevado no sería inundado. En este ejemplo, sin embargo, las alturas que separan las secciones transversales y el área de almacenamiento deben ser inundadas. Usted debe arreglar este problema mediante la edición de las zonas de almacenamiento en HEC-RAS (menu *Edit* → *Move Object*) para que las delimitaciones futuras sean correctas. La siguiente iteración de delimitación de llanura de inundación, se muestra en la Figura 161. Es importante señalar que las modificaciones realizadas en el modelo HEC-RAS tienen longevidad y se propagan a las futuras delimitaciones de llanura de inundación, mientras que las modificaciones realizadas dentro de los SIG son más eventos singulares.

Figura 161 Delineación de llanuras de inundación final superposición de contornos y líneas de corte.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

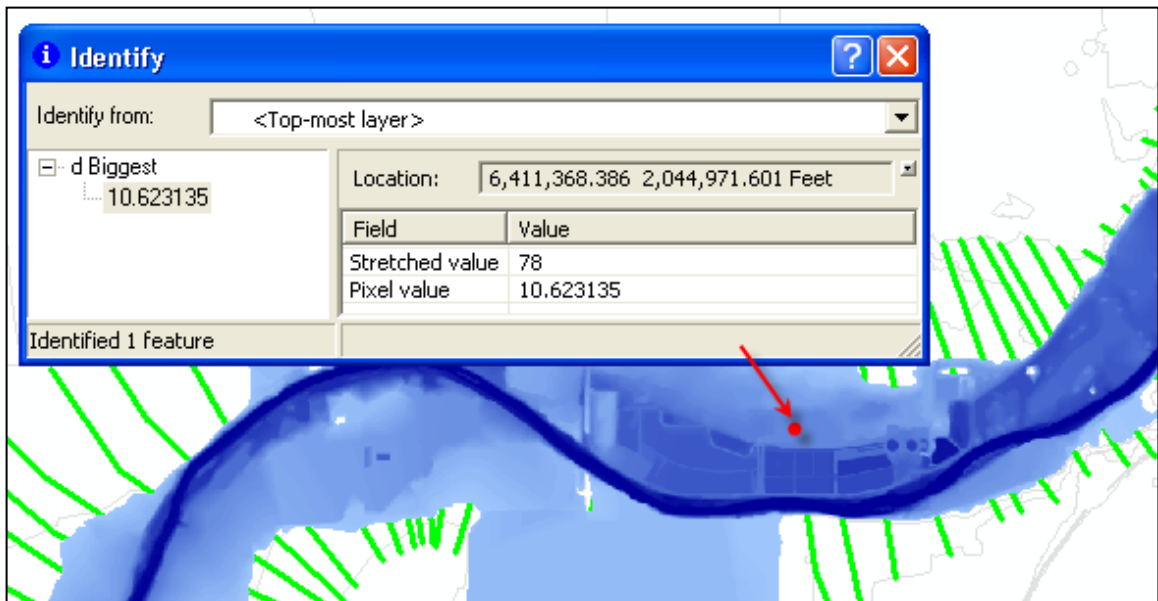
Todavía hay varias áreas que se quieren investigar por la corrección en la delimitación de llanuras de inundación. Todavía hay varias pequeñas islas en la llanura de inundación y las zonas de agua desconectadas. Además, parece que el polígono de delimitación ha eliminado parte de la llanura de inundación en el lado norte del río (por detrás del dique). Tal vez, si el dique se sobrepasaba más abajo, el agua fluiría de nuevo detrás del dique. Usted tendría que revisar el modelo hidráulico e identificar cómo ajustar sus secciones y las opciones para representar mejor la situación de flujo.

Se podría continuar con la investigación haciendo zoom en las áreas y comparando la llanura de inundación con el modelo del terreno para obtener una visión más clara en la corrección del modelo hidráulico del río. Se trata de un proceso de bucle que requiere varias iteraciones entre el HEC-RAS y SIG para llegar a resultados que son hidráulicamente correctos. Descuidamos el perfeccionamiento del modelo en este ejemplo.

A continuación, utilice la red de profundidad para evaluar la llanura de inundación. Utilizando la red de profundidad con un gradiente de color le permitirá

identificar de forma rápida las zonas inundadas a una mayor (o menor) profundidad. La herramienta **Identify** puede ser utilizada para encontrar las profundidades del agua en varios lugares, como se muestra en la Figura 162. Adicionalmente, querra hacer zoom in a lo largo del borde de la llanura de inundación y determinar si el tamaño de la red de celda utilizado es lo suficientemente pequeño como para delimitar con precisión las zonas de inundación. El tamaño de celda de 20 pies utilizado en este ejemplo puede no ser apropiado para otros estudios.

Figura 162 Profundidades de Inundación son Fácilmente Identificadas en el SIG.



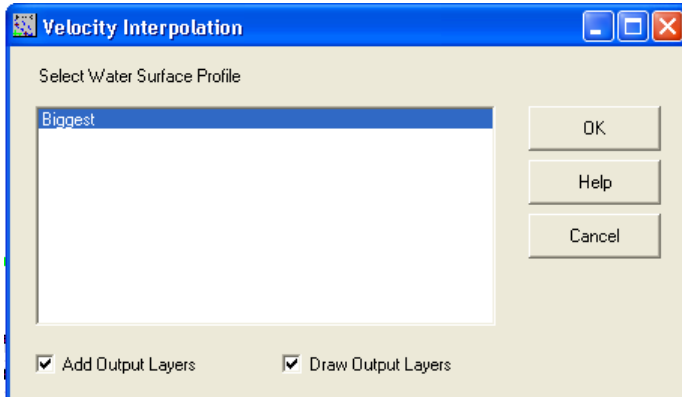
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.6.3 Trazado de mapas de velocidad

El trazado de mapas de velocidad se completa con la interpolación de información detallada de velocidad entre la sección. Para llevar a cabo el trazado de mapas de velocidad, la delimitación de llanuras de inundación para el perfil de interés debe existir.

Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Velocity Mapping** y elija el perfil de interés ("**Biggest**") para la interpolación, como se muestra en la Figura 163.

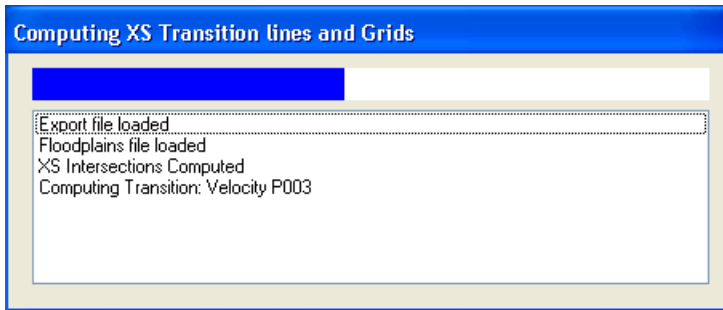
Figura 163 Seleccione el Perfil de Interés para Llevar a Cabo la Interpolación de Velocidades.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La delimitación de llanuras de inundación, las velocidades, y el banco de datos de la estación se utilizan para interpolar las velocidades entre las secciones transversales. Durante la interpolación, un cuadro de diálogo proporcionará actualizaciones de estado para conocer los avances, como se muestra en la Figura 164.

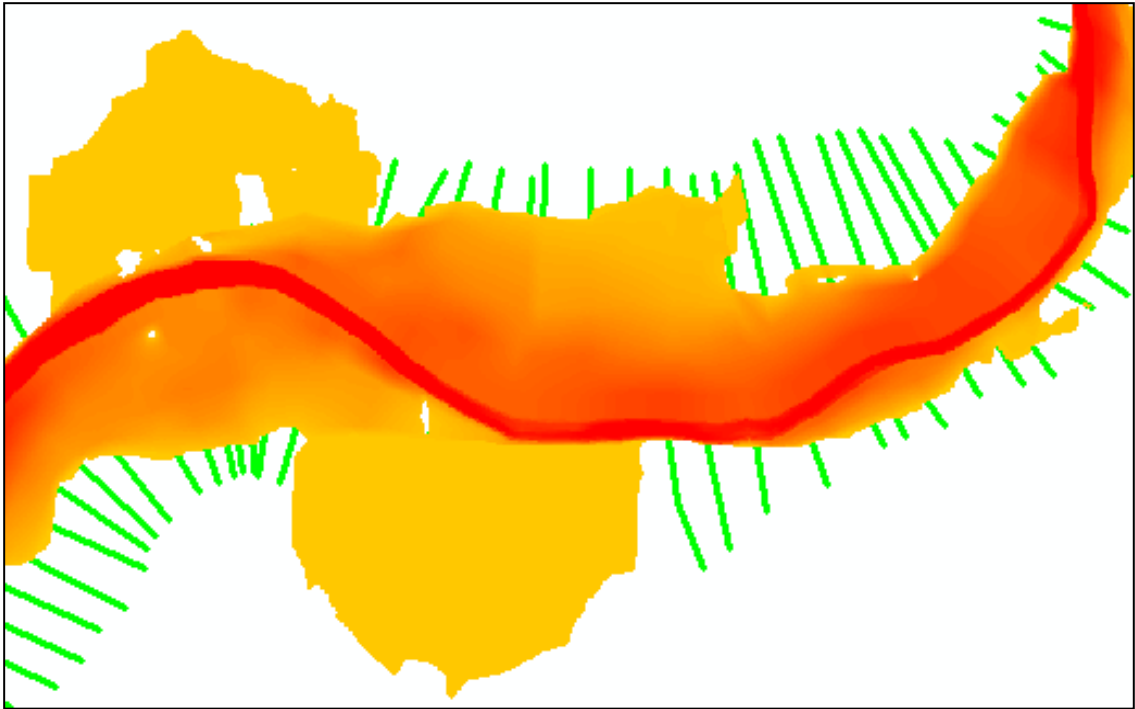
Figura 164 El Estado de la Interpolación es Actualizado Durante el Cálculo.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de que se completa la interpolación, la red de velocidad se agrega al mapa. Como se muestra en la Figura 165, la transición entre las velocidades de las secciones transversales en el canal y llanuras de inundación, pero la velocidad es cero en las zonas de almacenamiento.

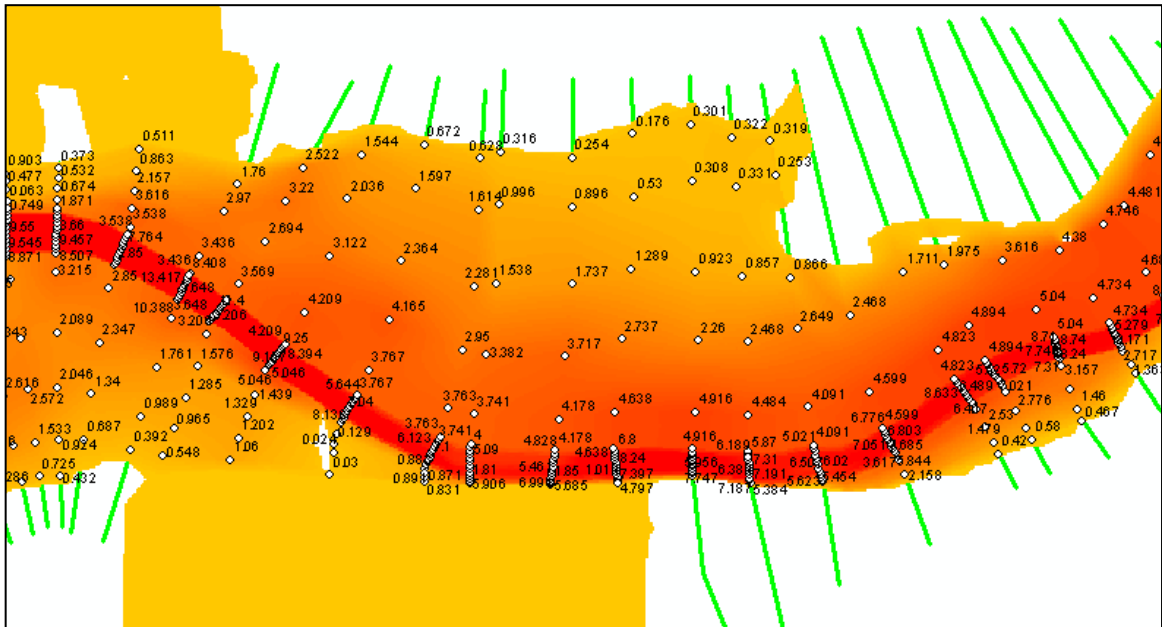
Figura 165 Velocidades Interpoladas Exportadas de HEC-RAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Usando los datos de velocidad de punto en la parte superior de la superficie interpolada también puede ser útil para determinar las deficiencias del modelo. En la figura 166, por ejemplo, es evidente que banco de arena de agua en el lado norte del río debe ser un área de velocidad cero. El modelo HEC-RAS debe ser refinado para reflejar esto utilizando un área de flujo inefectivo.

Figura 166 Superficie de Velocidades Interpolada Superpuesta con los Datos Puntuales de Velocidad.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGIS, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

8.6.4 Trazado de mapas de esfuerzos cortantes

El trazado de mapas de esfuerzos cortantes se lleva a cabo de la misma manera que un mapa de velocidad, excepto que usted debe seleccionar la opción de salida "*Shear Stress*" al crear el archivo de exportación SIG RAS en RAS y en la selección del menú **RAS Mapping** → **Shear Stress Mapping** en HEC-GeoRAS.

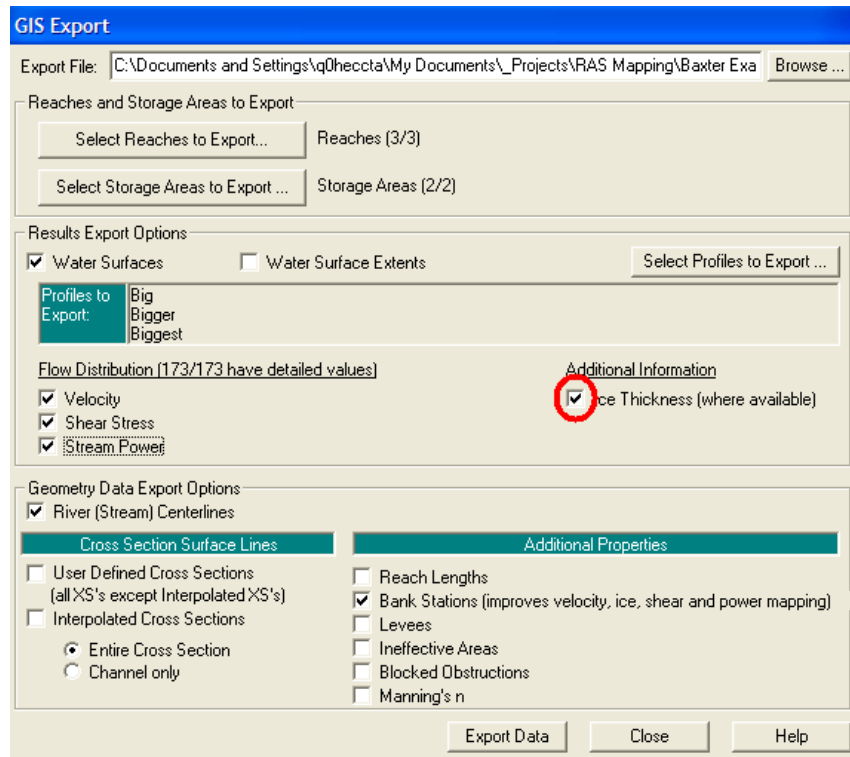
8.6.5 Trazado de mapas de flujo de energía

El trazado de mapas de flujo de energía se realiza de la misma manera que un mapa de velocidad, excepto que usted debe seleccionar la opción de salida "*Stream Power*" al crear el archivo de exportación SIG RAS en RAS y en la selección del menú **RAS Mapping** → **Stream Power** en HEC-GeoRAS.

8.6.6 Cartografía de espesor de hielo

Con el fin de realizar la porción de cartografía de hielo de este ejemplo, usted necesita exportar para el plan "*Ice Jam*" en el modelo HEC-RAS, como se muestra en la Figura 167. Este modelo ficticio demuestra la capacidad de RAS para calcular el espesor del hielo en una sección transversal debido a un atasco de hielo en un puente.

Figura 167 Exporte los Resultados de HEC-RAS Para la Información de Espesor de Hielo.

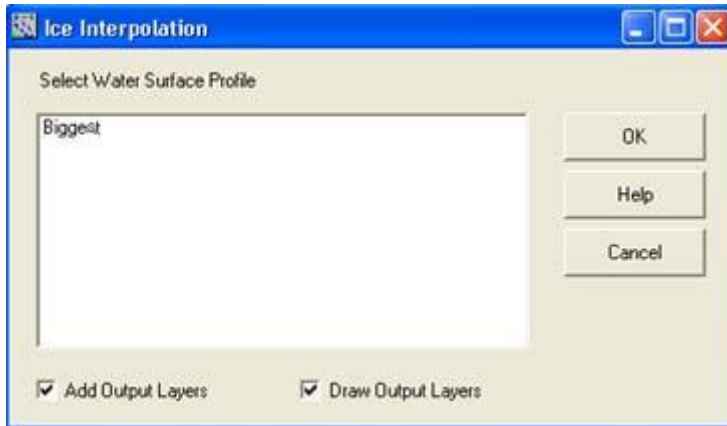


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Convierta el archivo *RASExport.sdf* a XML, realice la instalación de la capa de trazado de mapas RAS, e importe los resultados de RAS. Tenga en cuenta que esta vez, una clase de función puntual ("*IceThickness*") ha sido creada con la información de grosor de hielo para algunas de las secciones transversales. Al igual que con el análisis de la velocidad, realice la delimitación de llanuras de inundación para el perfil disponible ("*Biggest*"). Una vez que la llanura de inundación ha sido delineada, ya está listo para realizar el trazado de mapa de hielo.

Seleccione el menú **RAS Mapping** → **Ice Mapping**. El cuadro de diálogo estándar de selección de perfil le permitirá elegir el perfil para realizar la interpolación de hielo, como se muestra en la Figura 168.

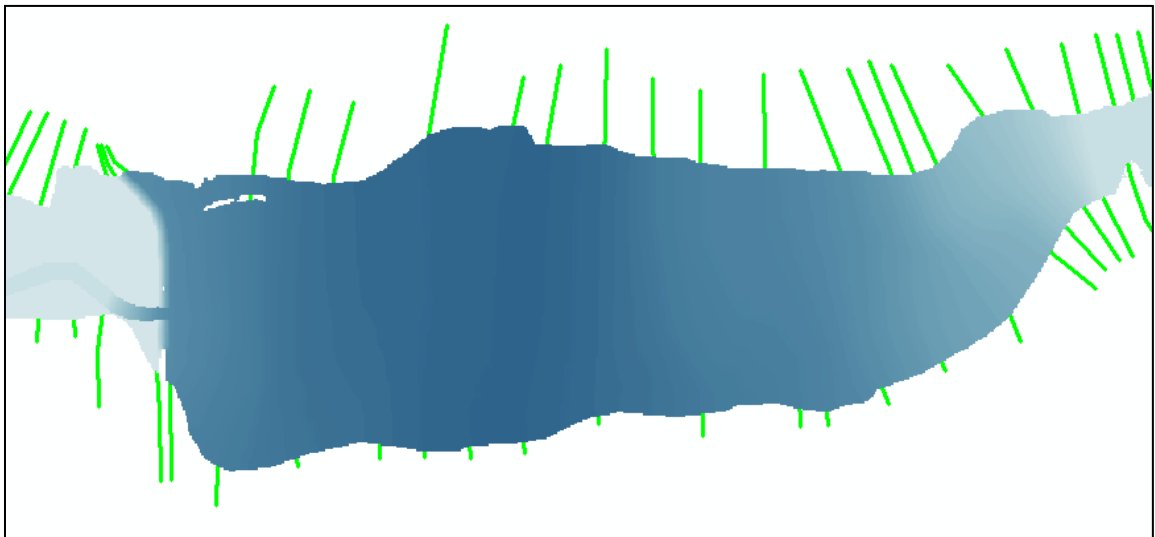
Figura 168 Diálogo de Selección del Perfil de Superficie de Agua para la Interpolación del Hielo.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de seleccionar un perfil y presionar botón **OK**, la ventana de estado de interpolación aparecerá proporcionando actualizaciones de progreso. Después de que la interpolación se completa, la red de espesor del hielo se agrega al mapa. Observe el cambio en los valores de hielo en el puente, como se muestra en la Figura 169, indicativo de una situación de atasco de hielo.

Figura 169 Visualización de interpolación de datos de espesor de hielo en un atasco de hielo.



9. EJEMPLO - DTMS MÚLTIPLES

Representar el terreno con una red triangulada irregular (TIN) es un método eficiente de modelado. Las áreas que requieren poca definición pueden ser representadas por unos pocos datos puntuales, mientras que las áreas complejas (como el canal) pueden tener una mayor concentración de datos de elevación. Puede representar un área muy grande con la representación del modelo de red TIN mediante la recopilación y uso de un mínimo de puntos de datos. Una representación cuadrículada de una superficie de terreno similar, sin embargo, puede requerir muchos más puntos, muchos más datos que resultan en un conjunto de datos muy grandes.

Modelos muy grandes de terreno pueden dar lugar a conjuntos de datos que son inmanejables para trabajar en el entorno ArcGIS. Si este es el caso, HEC-GeoRAS proporciona la funcionalidad de usar múltiples modelos de terreno en lugar de un solo modelo enorme. En este capítulo se mostrará el uso de múltiples modelos de terreno usando los modelos de terreno del río y la llanura de inundación Wailupe y las capas de datos.

Tareas

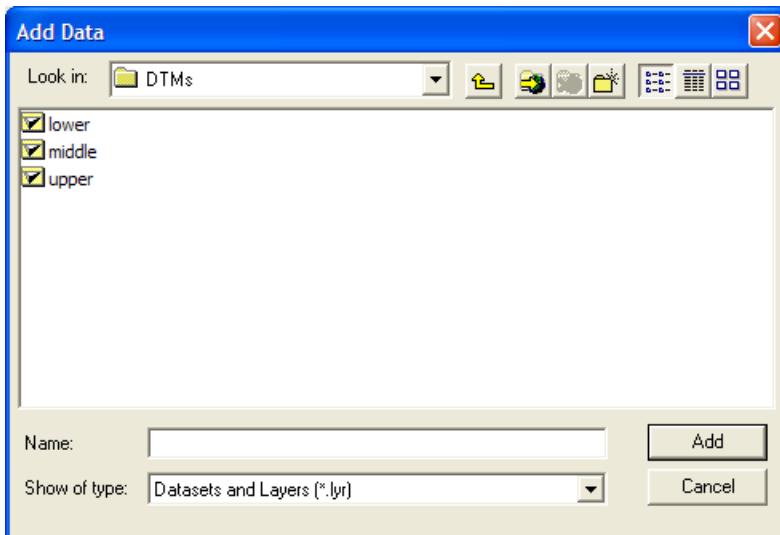
- Inicie un Proyecto de GeoRAS
- Cree la Clase de Función de Cuadros de Terreno
- Extraiga Secciones Transversales
- Trazado de Mapas de Inundación

9.1 INICIE UN PROYECTO DE GeoRAS

Para utilizar múltiples modelos de terreno, ya debe tener varios cuadros de terreno o un modelo único terreno desde el que desea crear modelos más pequeños. El DTM del río Wailupe Río ya se ha dividido en tres DTM (utilizando el proceso que se discute en el capítulo 4) y los vamos a utilizar como base del terreno. El otro requisito es tener una clase de función de polígono que represente los límites de cada DTM a utilizar para cada sección. La clase de función polígono es la única cosa que es diferente del proceso de DTM descrito en este documento.

Comience abriendo ArcMap y cargando las extensiones *3D Analyst*, *Spatial Analyst* y *HEC-GeoRAS*. Guarde el proyecto. Añada un nuevo mapa usando el menú **ApUtilities** → **Add Map** y nómbrelo "**Geometry**".

En primer lugar, se cargan los modelos del terreno. Para este ejemplo, tenemos tres redes TIN llamadas "*Upper*", "*Middle*" y "*Lower*" que representan la cuenca del río Wailupe. Cargue los modelos del terreno y verifique que se superponen entre sí.



Asegurarse de la superposición de modelos de terreno es sumamente importante para que la triangulación en las zonas de transición de un TIN a la siguiente se realice correctamente. GeoRAS en realidad no requiere que las redes TIN se carguen, la clase de función de polígono tendrá rutas que dirigen a GeoRAS a la ubicación de las redes TIN.

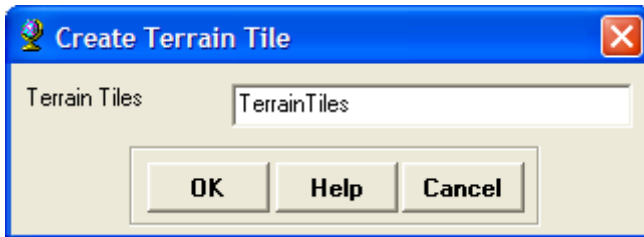
A continuación, cargue las clases de funciones de la base de datos geográficos "*TerrainTiles*". El "las funciones "River" y "XSCutlines" son las únicas clases de función necesarias porque completamos los datos de atributos durante la el ejemplo de "importación de datos", pero si usted planea adaptar la ubicación de las líneas de corte usted querrá agregar las líneas de banco y las líneas de trayectoria de flujo.

Compruebe que cada línea de corte se encuentra completamente dentro de uno de los tres modelos de terreno.

9.2 CREE LA CLASE DE FUNCIÓN DE CUADROS DE TERRENO

Puede crear una clase de función de polígono para la capa de cuadros de terreno directamente en GeoRAS usando el menú **RAS Geometry** → **Terrain Tiles**. Proporcione un nombre para la clase de función, como se muestra en la Figura 170, y presione **OK**.

Figura 170 Creando una Nueva Clase de Función en GeoRAS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Comience a editar la nueva clase de función "*TerrainTiles*" y seleccione "**Create New Feature**", como *task* y "**TerrainTiles**" como *target*, como se muestra en la Figura 171. Seleccione la herramienta **Sketch** y dibuje los límites de la red TIN "*Upper*".

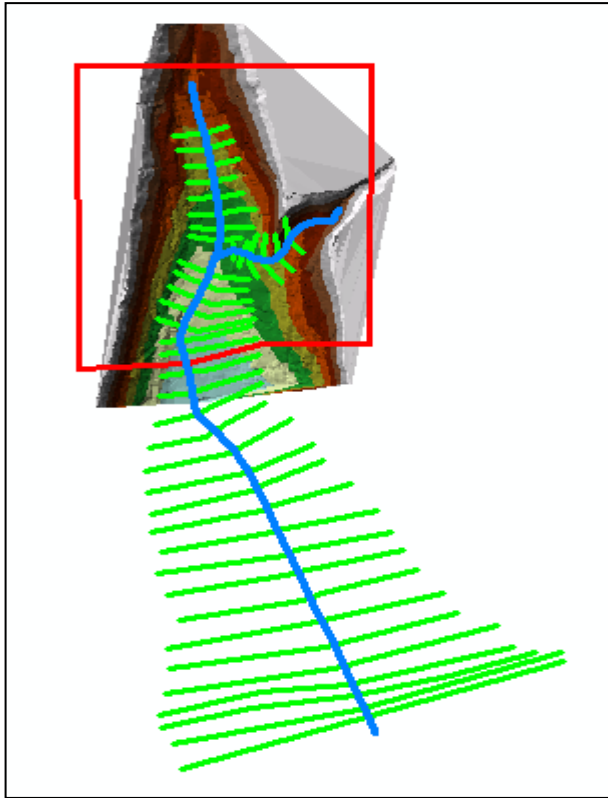
Figura 171 Opciones del Editor al Agregar las Funciones de Polígono.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Un ejemplo de los límites de la red TIN "*Upper*" se muestra en la Figura 172. Tenga en cuenta que en la creación del polígono, realmente se tienen en cuenta los límites de la línea de corte de la sección transversal. Usted quiere asegurarse de que cada línea de corte es completamente con el polígono y completamente con los límites del modelo del terreno que el polígono está representando!

Figura 172 Función de Polígono para la Red TIN Upper



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

A continuación, introduzca la información de atributos para el polígono. La información *HydroID* se llena automáticamente al crear cada función de polígono por GeoRAS (que tiene el menúApUtilities cargado). Usted tendrá que introducir el nombre del modelo del terreno (*TileName*), la ruta de la ubicación en el disco (*TileDirectory*) y el tipo de terreno (*TerrainType*) en la tabla de atributos, como se muestra en la Figura 173.

Figura 173 Atributos para los Polígonos Representando la Red TIN Upper.

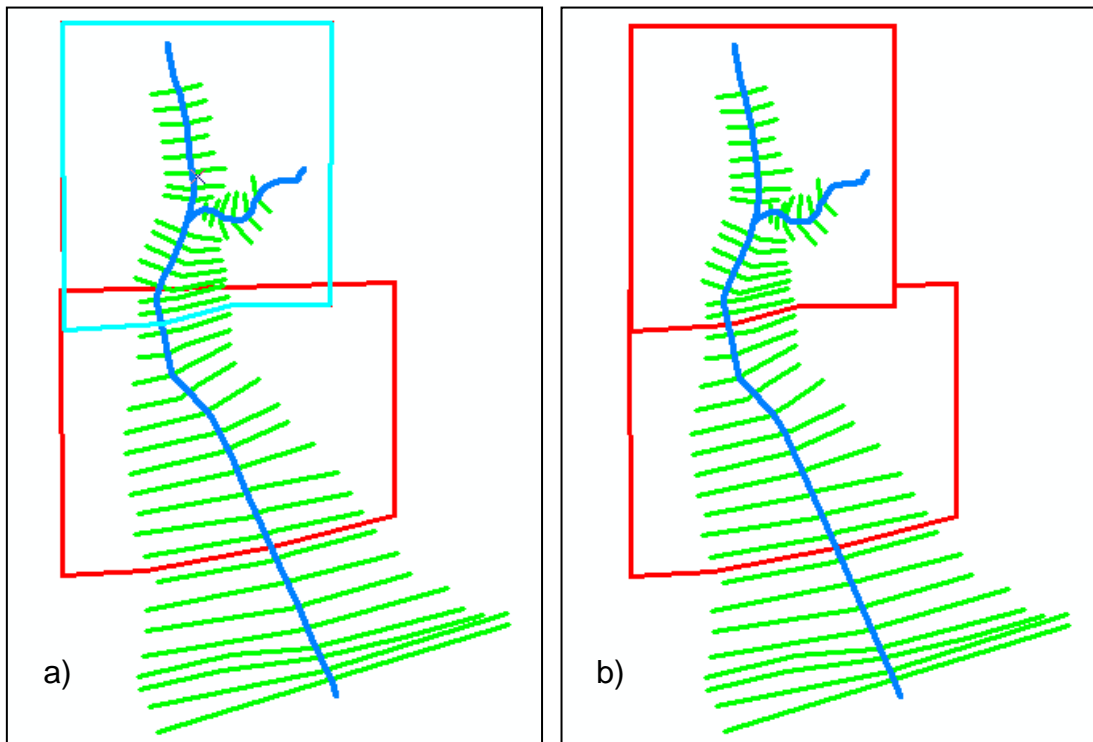
Attributes of TerrainTiles							
Shape *	OB	Shape_Len	Shape_Are	HydroID	TerrainType	TileName	TileDirectory
Polygon	1	79725.0343	361671354.3	1	1	Upper	C:\Data\GeoRAS\Examples\Terrain Tiles\DTMs

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Después de introducir la información de atributos para el primer polígono, cree un segundo polígono para la red TIN "Middle" TIN. Ingrese la información de atributo para la sección del polígono.

Los polígonos deben ser emparejados en el borde. Durante el proceso de digitalización, sólo asegúrese de que el nuevo polígono se superpone al polígono anterior. Para coincidir el borde de los dos polígonos, seleccione el polígono de la red TIN "Upper", como se muestra en la Figura 174.

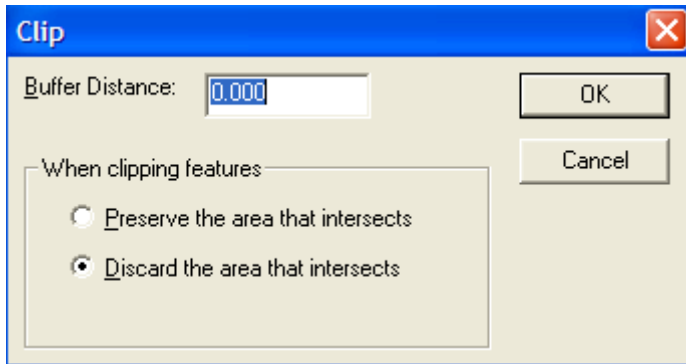
Figura 174 Polígonos (a) Superpuestos y (b) Emparejados en el Borde y no Tienen Polígonos de Secciones Transversales Superpuestos.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

A continuación, seleccione el menú **Editor** → **Clip**. El diálogo que se muestra en la Figura 175 se invoca lo que le permite elegir una categoría de búfer y la opción de recorte. Elija una distancia de búfer cero y descartar la zona de intersección (discard the intersecting area).

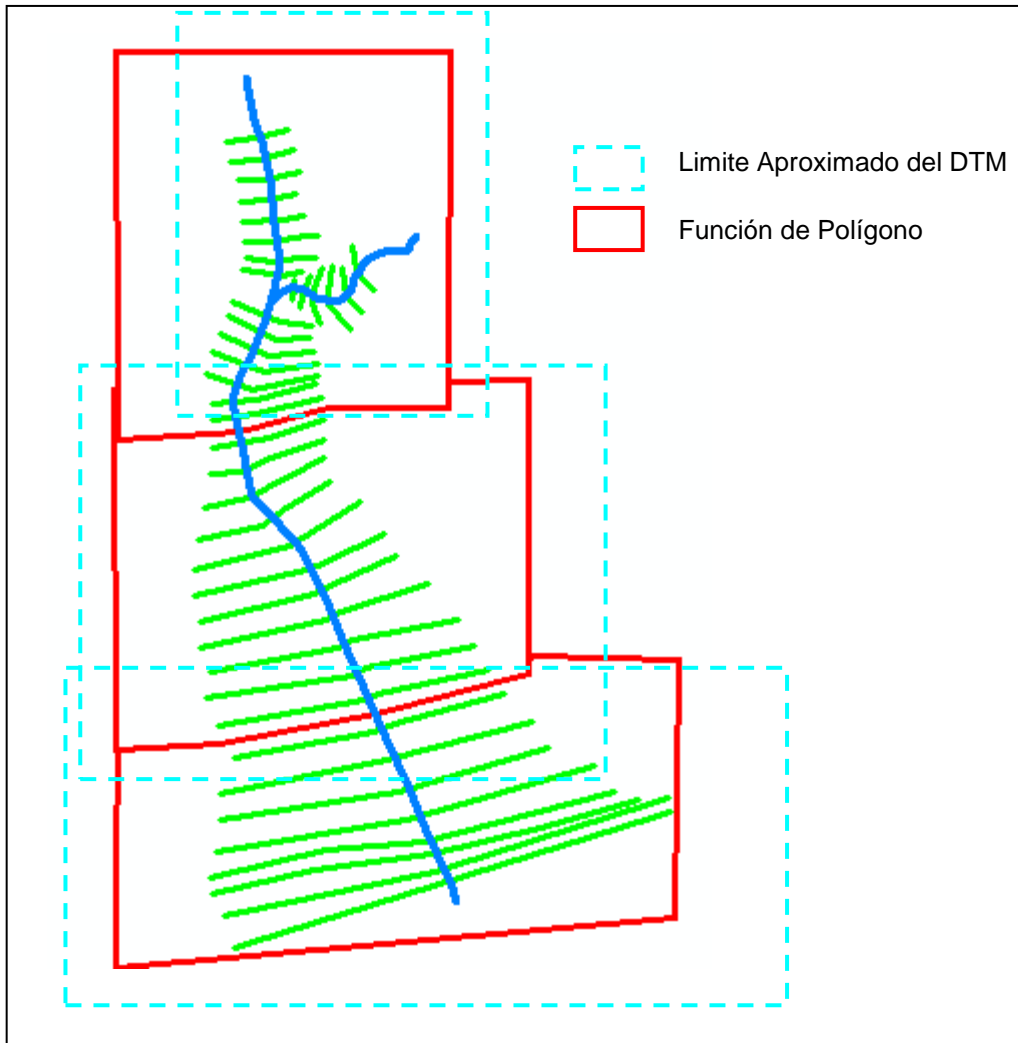
Figura 175 Opciones de Recortes Disponibles en el Editor.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Repita el proceso de digitalización el límite del polígono y recortando el área de superposición del modelo de terreno "lower". Compruebe que cada función de sección transversal está comprendida en un polígono y su correspondiente red TIN. Sobre la inspección final, los límites del polígono y los límites aproximados DTM se verán como los ilustrados en la Figura 176 y la tabla de atributos debe ser similar a la mostrada en la Figura 177.

Figura 176 Límites de DTM y Polígono para un Modelo de Terreno Múltiple.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2
Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 177 Datos de Atributo para la Clase de Función de Polígono para Usar Modelos de Terrenos Múltiples.

Attributes of TerrainPolygons						
OBJECTID*	SHAPE*	HydroID	TileName	TileDirectory	Terrain Type	
5	Polygon	108	Upper	C:\Data\RAS\GeoRAS\ArcGIS\Examples\Terrain Tiles\DTMs	1	
6	Polygon	109	Middle	C:\Data\RAS\GeoRAS\ArcGIS\Examples\Terrain Tiles\DTMs	1	
7	Polygon	110	Lower	C:\Data\RAS\GeoRAS\ArcGIS\Examples\Terrain Tiles\DTMs	1	

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

9.3 EXTRAIGA SECCIONES TRANSVERSALES

Antes de extraer los datos de la sección transversal, compruebe que la información de atributos es la correcta para las estaciones de río, ubicaciones de bancos, y longitudes de tramo. Si ha modificado el diseño de cualquier sección transversal, tendrá que volver a atribuir las líneas de corte con información actualizada.

Después de actualizar los atributos, los datos de elevación se extraen. El proceso de extracción de datos parece funcionar del mismo modo que con un único modelo de terreno. GeoRAS lo hace de la misma manera, sólo tiene que cargar cada uno de los modelos del terreno a la vez y lo hará en la secuencia utilizando la ruta de acceso y directorio especificado en la clase de función polígono.

9.4 EXTRAIGA LAS CAPAS DE RAS

La información de elevación para las otras Capas RAS se puede hacer usando múltiples clases de funciones. Las reglas para las otras clases de funciones son las mismas que las de las secciones transversales - la función entera debe estar dentro de un modelo de terreno y no se pueden superponer múltiples modelos de terreno!

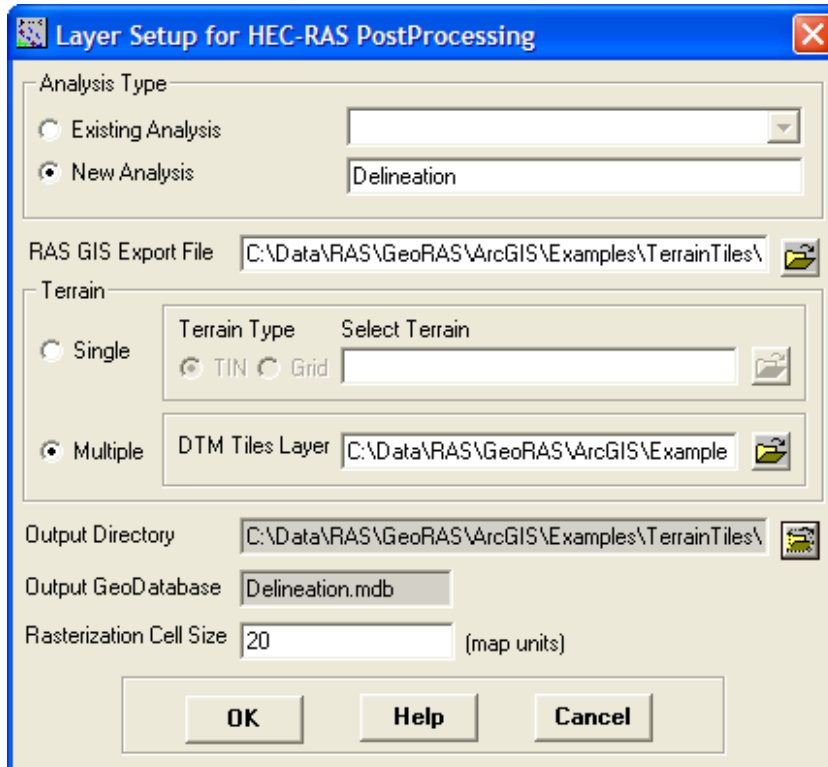
9.5 TRAZADO DE MAPAS DE INUNDACIÓN

Usted puede importar los datos extraídos en HEC-RAS, completar el modelo, simular, y exportar los resultados a los SIG, o usar el archivo de exportación RAS SIG proporcionado.

En ArcMap, seleccione el menú **RAS Mapping** → **Layer Setup**. Especifique un

nombre ("*Delineation*", por ejemplo) para *New Analysis* y seleccione el archivo "*Wailupe RASExport.xml*". A continuación especifique *Multiple* para el análisis del terreno y seleccione la capa "***TerrainPolygons***". Por último, especifique el directorio de resultados y el tamaño de rasterización de la celda. Los parámetros para la instalación de la capa se muestra en la Figura 178.

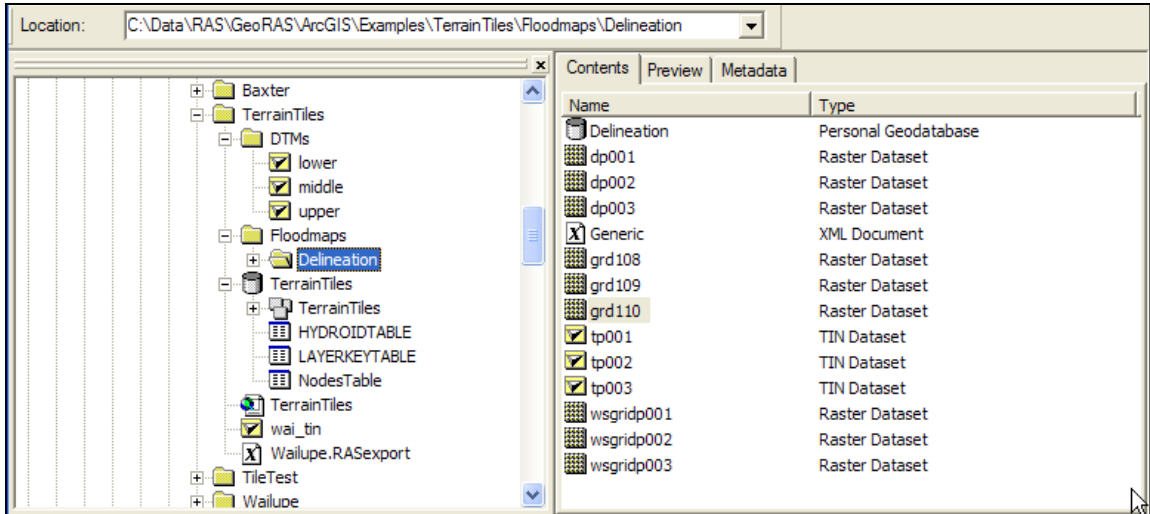
Figura 178 Parámetros de Instalación de la Capa Para Delineación de Llanuras de Inundación.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tolos for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Vaya a través de cada uno de los elementos de menú ***Inundation Mapping*** para llevar a cabo la delimitación de llanuras de inundación. Tenga en cuenta que el proceso funciona de la misma forma como un modelo del terreno individual. La única diferencia es que clase de función de polígono de los cuadros de terreno se carga al mapa y una red se crea para cada modelo de terreno para llevar a cabo la delimitación de inundación. Las redes de terreno se realizan en base al HydroID para la función de polígono precedidas por "*grd*". Los datos generados por el proceso de delineación de llanuras de inundación se muestran en la Figura 179.

Figura 179 Datos Creados Durante el Proceso de Delineación De Llanuras de Inundación.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoRAS GIS tools for support of HEC-RAS using ArcGis, version 4.2 Septiembre de 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Durante el proceso de red de superficie de Agua TIN una sola red TIN es creada para un perfil específico. La red de superficie de agua TIN se utiliza para realizar el proceso de delimitación de llanura de inundación para cada modelo de terreno. El resultado de cada cuadro de terreno se fusionará para crear una llanura de inundación de toda la zona.

10. INTRODUCCIÓN AL HEC-GeoHMS

En los últimos años, los avances en la información geográfica (SIG) han abierto muchas posibilidades para mejorar el modelamiento hidrológico de sistemas de cuencas hidrográficas. Con una apertura a compartir información espacial vía la internet de agencias del gobierno, vendedores comerciales. Y compañías privadas, acoplados con poderosos algoritmos espaciales, la integración del SIG con el modelamiento hidrológico mantiene la promesa de una alternativa rentable para el estudio de cuencas hidrográficas. La capacidad de realizar análisis espacial para el desarrollo de parámetros hidrológicos concentrados y distribuidos no solo ahorra tiempo y esfuerzo, sino que también mejora la precisión de los métodos tradicionales. Adicionalmente, se han desarrollado modelos hidrológicos para considerar las precipitaciones y las técnicas avanzadas de modelamiento de cuencas hidrográficas a nivel de red. La precipitación y la infiltración pueden ser calculadas celda por celda brindando mayor detalle que los métodos tradicionales de la cuenca promedio. Estas avanzadas técnicas de modelamiento han sido posibles debido a que el uso de datos que requieren mucho tiempo ahora se pueden generar eficientemente usando operaciones espaciales en un SIG. Por ejemplo, la capacidad para generar máscaras de información que calcula el promedio de cuenca o la red basado en parámetros es crucial para el cálculo de parámetros hidrológicos.

HEC-GeoHMS ha sido desarrollado como una herramienta hidrológica geoespacial para ingenieros e hidrólogos con poca experiencia en SIG. El programa permite a los usuarios visualizar la información espacial, documentos con las características de las cuencas hidrográficas, realizar análisis espaciales, delinear subcuencas y arroyos, insumos para la construcción de modelos hidrológicos y ayuda en la preparación del informe. Trabajar con las interfaces de HEC-GeoHMS, su interface, menús y herramientas le permite al usuario crear convenientemente las entradas hidrológicas que se puede utilizar directamente con Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System, HEC-HMS.

El capítulo 1 analiza el uso previsto de HEC-GeoHMS y proporciona una visión general de este manual. A continuación se muestra un resumen del capítulo 10.

Contenido

- Capacidades técnicas
- Características del Programa
- Propósito de la aplicación de HEC-GeoHMS

10.1 CAPACIDADES TÉCNICAS

El modelamiento hidrológico se ha desarrollado para representar la subcuenca con más detalle que el enfoque tradicional, donde los parámetros hidrológicos son un promedio de las grandes cuencas. Con la habilidad de localizar las precipitaciones y los datos espaciales, la modelización hidrológica con áreas más pequeñas subcuencas o un sistema de red ha introducido una representación más detallada de la cuenca. HEC-GeoHMS ha sido diseñado para satisfacer las necesidades de ambos métodos de modelamiento.

HEC-GeoHMS crea archivos de mapa de fondo, archivos del modelo de la cuenca, archivos del modelo meteorológicos, y un archivo con una red de parámetros que pueden ser utilizados por HEC-HMS para desarrollar un modelo hidrológico. El archivo contiene los elementos modelo de cuencas hidrológicas y su conectividad hidrológica. El archivo de modelo de cuencas incluye áreas de subcuenca y otros parámetros hidrológicos que podrían ser estimados a partir de datos geoespaciales. Para ayudar con la estimación de parámetros hidrológicos, HEC-GeoHMS puede generar tablas que contienen las características físicas de los arroyos y cuencas hidrográficas. El archivo de celdas de los parámetros es necesario para poder utilizar el método de la transformada ModClark, la precipitación a la red basado (como las lluvias de radar), o métodos de redes de pérdidas.

Las nuevas características de HEC-GeoHMS versión 4.2 permite al usuario analizar marcos alemanes en una serie de sistemas de coordenadas y proyecciones, incluyendo Igualdad de área de Albers, Transversal universal de Mercator (UTM), Mercator Transversal, Lambert, y el Estado del Sistema de Coordenadas Planas. Una capacidad adicional permite a los usuarios utilizar unas pruebas más sofisticadas, una técnica para imponer la red de corriente en el terreno. Esto se realiza como un proceso gradual, paso a paso para reproducir mejor las redes de flujo y los límites de las cuencas hidrográficas. Con respecto a la estimación de parámetros hidrológicos, HEC-GeoHMS contiene herramientas para ayudar al usuario en la estimación de los valores iniciales de algunos parámetros hidrológicos.

10.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA

HEC-GeoHMS 4.2 es una extensión de dominio público para ArcGIS 9.2/9.3 (ArcView ® licencia) y la extensión Spatial Analyst. ArcView SIG y su extensión Spatial Analyst están disponibles en el Environmental Systems Research Institute,

Inc. (ESRI). Las siguientes características del programa ilustran la funcionalidad y facilidad de uso de HEC-GeoHMS.

10.2.1 Manejo de datos

HEC-GeoHMS realiza una serie de tareas administrativas que ayudan al usuario a gestionar los datos de SIG derivados del programa. La función de gestión de datos rastrea las capas de datos SIG y sus nombres. Antes de realizar una operación en particular, la función de gestión de datos ofrece las entradas de datos adecuada para su funcionamiento, y solicita al usuario la confirmación. Otras veces, la función de gestión de datos gestiona la ubicación de los diversos proyectos y también realiza la comprobación y detección de errores.

10.2.2 Preprocesamiento de terreno.

HEC-GeoHMS permite a los usuarios llevar a cabo un procesamiento previo del terreno, ya sea en una manera paso a paso o por lotes. En el proceso paso a paso, el usuario tiene a menudo la oportunidad de examinar los resultados y hacer correcciones en el conjunto de datos, según corresponda. El procesamiento por lotes permitirá llevar a cabo el preprocesamiento del terreno sin supervisión.

10.2.3 Procesamiento de la cuenca.

El énfasis de la delimitación de la subcuenca, el procesamiento y capacidad de manipulación es la flexibilidad, facilidad de uso y la interactividad del usuario. Cuando el usuario subdivide una cuenca o combina muchas subcuencas más pequeñas en conjunto, los resultados de la operación se muestran inmediatamente para la confirmación del usuario. La capacidad para realizar procesos interactivos de la subcuenca es poderosa, ya que los resultados se presentan con rapidez para que el usuario tome una decisión de modelado en lugar de tener que volver a procesar los datos. Por ejemplo, el usuario puede obtener un perfil de corriente y buscar significativos disipadores de escorrentías. Si se desea una subdivisión de la subcuenca en un disipador de escorrentías, el usuario, utilizando la herramienta delineation, sólo hace clic en la secuencia en disipadores de escorrentías. Otras herramientas permiten al usuario delinear subcuencas en un modo de proceso por lotes, por medio del suministro de un conjunto de datos que contiene localizaciones de puntos de la salida deseada

10.2.4 Estimación de parámetros hidrológicos

Ahora los usuarios pueden calcular el Número de Curva y otros parámetros de tasa de pérdida basados en las bases de datos del uso del suelo y tierra. El número de curva puede representar un valor promedio de una subcuenca o una celda individual de una red basada en la subcuenca. Además, las cuencas

hidrográficas y las características del canal, junto con una plantilla de hoja de cálculo están vinculados con HEC-GeoHMS para ayudar al usuario con la estimación de los valores iniciales de tiempo de concentración. Además, características de la cuenca y del canal se pueden utilizar para calcular NC retardo y parámetros simples prismáticos de enrutamiento de Muskingum-Cunge.

10.2.5 Soporte del Modelo HMS

HEC-GeoHMS produce una serie de datos hidrológicos que se utilizan directamente en HEC-HMS. Además, el programa apoya la estimación de parámetros hidrológicos, proporcionando las tablas de las características físicas de los arroyos y subcuencas. Mientras trabajaba con HEC-GeoHMS, el usuario puede alternar HEC-GeoHMS de encendido / apagado para poner en otros programas de extensión de ArcGIS para realizar operaciones espaciales y desarrollar parámetros adicionales para rellenar el modelo hidrológico.

10.3 PROPÓSITO DE LA APLICACIÓN DE HEC-GeoHMS

HEC-GeoHMS se destina a tratar los datos de cuencas hidrográficas después de que la primera recopilación y preparación de datos sobre el terreno se ha completado. El montaje de datos de SIG se pueden realizar utilizando paquetes estándar de software de SIG que soporten los formatos de red de ARC. A pesar de que este manual del usuario puede servir de orientación y los debates sobre el enfoque adecuado para el montaje de los datos, HEC-GeoHMS no pretende ser una herramienta para la recopilación de datos. Durante el montaje de los datos, es importante entender cómo utilizar el software de SIG para poner los datos de diferentes tipos y formatos comunes en un sistema de coordenadas. Algunos ejemplos de los datos requeridos incluyen modelos digitales de elevación (MDE), delineación digital de la corriente, y estimación de la localización de flujos.

Cuando el conjunto de datos es completo, HEC-GeoHMS procesa la información del terreno y espacial para generar un número de entradas hidrológicas. Se pretende que estas entradas hidrológicas proporcionen al usuario un modelo inicial HEC-HMS. El usuario puede estimar los parámetros hidrológicos a partir de las características de la corriente y subcuenca, las precipitaciones, y datos de la corriente de flujo. Además, el usuario tiene control total en el HEC-HMS para modificar los elementos hidrológicos y su conectividad para representar con mayor precisión las condiciones de campo.

10.4 INFORMACIÓN GENERAL DEL MANUAL DEL USUARIO

Este manual contiene instrucciones detalladas para el uso de HEC-GeoHMS para desarrollar entradas hidrológicas para el HEC-HMS. El manual está organizado de la siguiente manera:

Capítulo 10 – Introducción

Capítulo 11 - Instrucciones para la instalación de HEC-GeoHMS y primeros pasos.

Capítulo 12 - Información general de los principales pasos en el uso de HEC-GeoHMS

Capítulo 13 - Recopilación de datos

Capítulo 14 - Problemas relacionados con la recopilación de datos.

Capítulo 15 - Preprocesamiento del terreno.

Capítulo 16 - Configuración de un proyecto HEC-GeoHMS detallado.

Capítulo 17 - Procesamiento de la cuenca.

Capítulo 18 - Características físicas obtenidas para arroyos y subcuencas.

Capítulo 19 - Estimación de parámetros hidrológicos.

Capítulo 20 - Creación de archivos de entrada para el HMS.

Capítulo 21 - Descripción de las herramientas de utilidad.

Capítulo 22 - Ejemplo de aplicación de HEC-GeoHMS.

11. INSTALACIÓN DEL HEC-GeoHMS

En este capítulo se describen los requisitos de hardware y software y los procedimientos de instalación de HEC-GeoHMS. Antes de instalar este software, se debe instalar el marco de Microsoft. NET primero y luego la versión ArcView GIS 9.2 o la versión 9.3 y la extensión Spatial Analyst se debe instalar usando sus guías de instalación. A continuación se muestra un resumen del capítulo 11.

Contenido

- Requisitos de hardware y software
- Instalación de HEC-GeoHMS
- Cargando HEC-GeoHMS

11.1 REQUISITOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

Los requisitos mínimos de hardware y software para el uso de HEC-GeoHMS son similares a los de ArcView SIG. Sin embargo, cuando se trabaja con SIG, es importante tener en cuenta el tamaño de los conjuntos de datos, así como la complejidad de los análisis para determinar los recursos informáticos adecuados. A pesar de que el programa seguirá funcionando en una máquina más lenta, el usuario a menudo experimentará largos tiempos de cómputo. Para asegurar que el rendimiento no se vea comprometido, se deben considerar las recomendaciones de hardware con la idea de que más recursos de la computadora, en términos de que la unidad de procesamiento central (CPU), memoria, velocidad y espacio en el disco duro, podrían mejorar el desempeño del programa.

11.1.1 Especificaciones recomendadas de hardware

Las especificaciones recomendadas de hardware son las siguientes:

Velocidad de la CPU: 1.6 GHz o superior recomendado.

Memoria / RAM: 1 GB como mínimo, se recomiendan 2 GB o superior

Espacio en Disco Duro: el espacio disponible de disco duro debe ser de al Menos veinte veces el tamaño de los datos sobre el terreno. Por ejemplo, si los datos sobre el terreno ocupan 50 MB, el espacio disponible en el disco duro

debe ser de aproximadamente 1 GB. En muchos casos, tener un amplio espacio de disco duro disponible mejorará el rendimiento porque las operaciones espaciales a menudo generan muchos archivos temporales intermedios y en varias ocasiones se almacenan archivos en caché.

11.1.2 Especificaciones del software necesario

Hay dos paquetes de instalación de la versión HEC-GeoHMS 4.2. Una versión es para ArcGIS 9.2 y el otro es para ArcGIS 9.3. Ejecute el paquete de instalación versión 4.2.92 HEC-GeoHMS si ArcGIS 9.2 está instalado en el equipo y ejecute el paquete de instalación versión de HEC-GeoHMS 4.2.93 si ArcGIS 9.3 está instalado en su ordenador. Las especificaciones de hardware necesarias son las siguientes:

Sistema operativo: Windows XP

Software pre-instalado de la versión HEC-GeoHMS 4.2.92:

Microsoft.NET Framework versión 2
ArcView GIS 9.2
Spatial Analyst

Software pre-instalado de la versión HEC-GeoHMS 4.2.93:

Microsoft. NET Framework versión 2
ArcView GIS 9.3
Spatial Analyst

11.2 INSTALACIÓN DE HEC-GeoHMS

Una serie de programas de software son necesarios para ejecutar HEC-GeoHMS. Estos incluyen Arc Hydro Tools, el marco de aplicaciones de los servicios de agua, y la herramienta de intercambio de datos XML. Estos se instalan automáticamente cuando el HEC-GeoHMS se instala. Usted debe asegurarse de desinstalar correctamente las versiones anteriores del software (HEC-GeoHMS, el marco de aplicaciones de los servicios de agua, el intercambio de datos XML, y la herramienta Arc Hydro) antes de instalar una nueva versión. La eliminación del software previamente instalado se realiza a través del Panel de control de Windows mediante la opción Agregar o quitar programas. Esto asegurará que todos los archivos están eliminados correctamente.

El procedimiento recomendado para desinstalar las versiones anteriores es el siguiente:

1. Cierre todas las aplicaciones de ArcGIS (ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox).
2. Abra el diálogo Agregar o quitar programas y elimine los siguientes: Arc Hydro Tools, HEC-GeoHMS, el marco de aplicaciones de Agua y Saneamiento, HEC-GeoDozer, y la herramienta de intercambio de datos XML. Los componentes que se desinstalan dependen de las aplicaciones que ha instalado. Si nos fijamos en el directorio de instalación de ESRI (normalmente C: \ Archivos de programa \ ESRI \ WaterUtils) podrá ver algunas de las aplicaciones instaladas.
3. Después de eliminar las aplicaciones, verifique cada uno de los directorios en los directorios de instalación de la aplicación que se muestran en el paso 2. Si alguno de los directorios bin contiene una Biblioteca de vínculos dinámicos, en primer lugar anular el registro de la Biblioteca de vínculos dinámicos y luego eliminar el archivo.
4. Elimine todos los directorios que contengan las aplicaciones anteriores.
5. Recomendaciones - ejecutar una limpieza del registro de aplicación para asegurarse de que no hay componentes "pendientes".

El procedimiento recomendado para la instalación de HEC-GeoHMS 4.2 es el siguiente:

1. Inserte el CD de HEC-GeoHMS en la unidad de CD (o descargar el software desde nuestra página web: www.hec.usace.army.mil).
2. El programa de instalación debería ejecutarse automáticamente si se instala desde un CD. Al descargar desde la página web, usted tendrá que guardar el archivo de instalación en un directorio temporal y luego ejecutar el "GeoHMS4.2.92_Setup.exe" o archivo "GeoHMS4.2.93_Setup.exe" para ejecutar el programa de instalación.
3. Si el programa de instalación no se ejecuta automáticamente desde el CD, utilice el Explorador de Windows para iniciar el programa de instalación en el CD.
4. Siga las instrucciones de configuración en la pantalla.

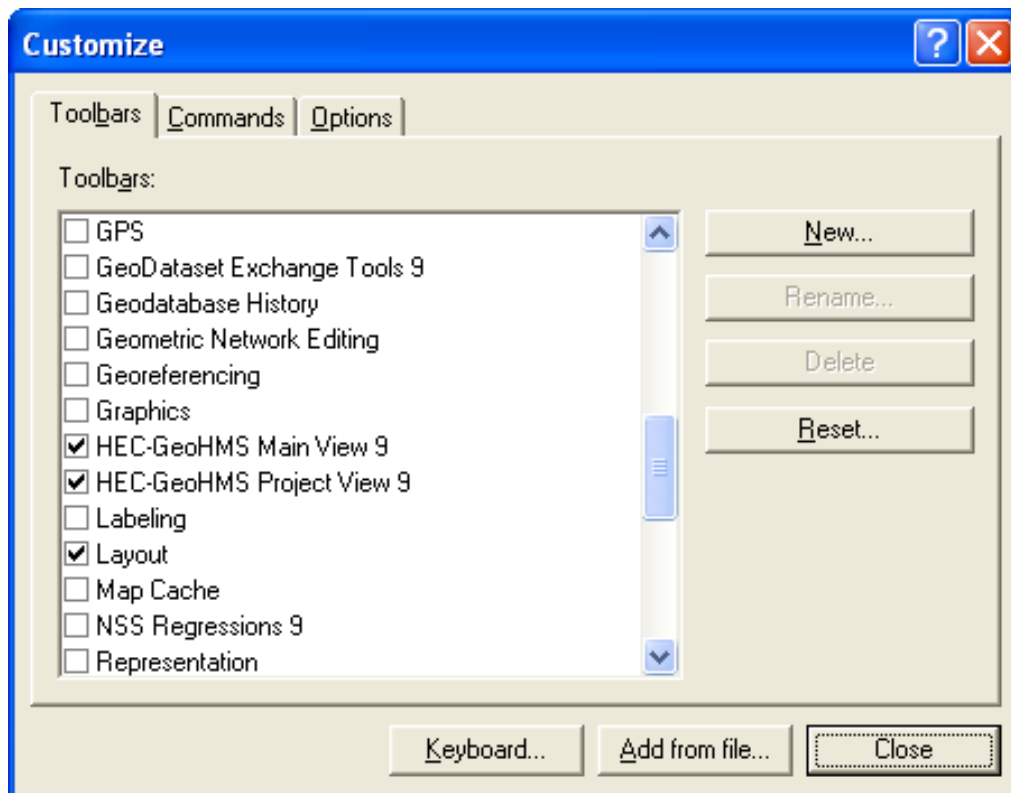
El paquete de instalación HEC-GeoHMS versión 4.2 instalará automáticamente de los servicios de agua Framework, Herramienta de intercambio de datos XML, Arc Hydro Tools, y la versión HEC-GeoHMS 4.2. De forma predeterminada, los servicios de agua Framework, Herramienta de intercambio de datos XML, Arc Hydro Tools se instala en el

directorio C: \ Archivos de programa \ ESRI \ WaterUtils. HEC-GeoHMS se instalará en el directorio C: \ Archivos de programa \ HEC directorio \ HEC-GeoHMS.

11.3 CARGANDO HEC-GeoHMS

Una vez HEC-GeoHMS está instalado, se puede cargar dentro de un documento ArcMap. Seleccione la opción de menú **Tools**→**Customize**. En la lista de barras de herramientas que aparece, desplácese hacia abajo y seleccione **ArchHydro Tools 9**, **HEC-GeoHMS Main View 9**, y **HEC-GeoHMS Project View 9** como se muestra en la Figura 180.

Figura 180 Cargue las herramientas de Arc Hydro y HEC-GeoHMS.

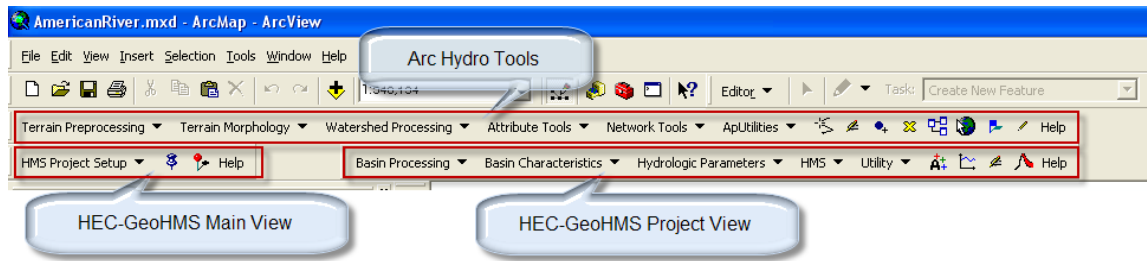


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El usuario puede cargar la extensión Spatial Analyst seleccionando en el menú **Tools** →**Extension**. Cuando estén instaladas y cargadas, las barras de herramientas **ArchHydro Tools**, **HEC-GeoHMS MainView** y **Project View** se

muestran en la Figura 181.

Figura 181 Barras de herramientas Arc Hydro y HEC-GeoHMS cargadas en ArcMap.



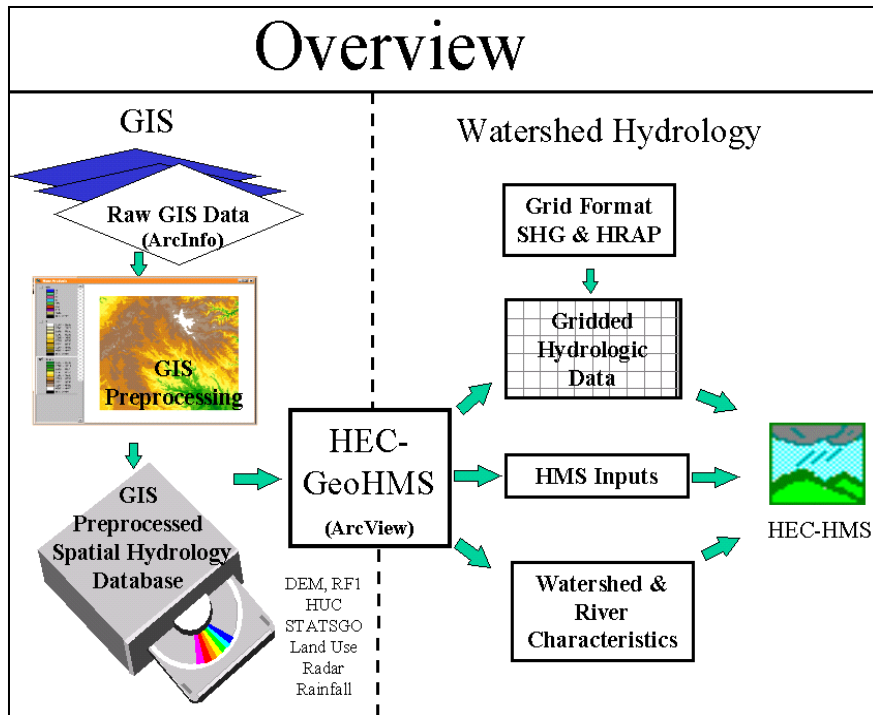
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

12. TRABAJANDO CON HEC-GeoHMS - VISTA GENERAL

HEC-GeoHMS es un conjunto de herramientas de ArcGIS específicamente diseñado para procesar datos geospaciales y crear archivos de entrada para el Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System (HEC-HMS). Esto incluye el manejo de datos integrados y una interfaz gráfica de usuario (GUI). A través de la interfaz gráfica de usuario, que consiste en los menús, las herramientas y los botones, el usuario puede analizar la información del terreno, delimitar subcuencas y arroyos, y preparar los insumos hidrológicos.

La relación entre el SIG, HEC-GeoHMS, y HEC-HMS se ilustra en la Figura 182, con la línea vertical discontinua que separa las funciones de los SIG y la hidrología de la cuenca. HEC-GeoHMS proporciona la conexión para la traducción de la información espacial SIG en los archivos de modelo de HEC-HMS. La capacidad de los SIG se utiliza para el formato de datos, procesamiento y transformación de coordenadas. El resultado final del tratamiento SIG es una base de datos de hidrología espacial que consiste en el Modelo de Elevación Digital (DEM), tipos de suelo, la información de uso del suelo, precipitaciones, etc

Figura 182 Vista general de los SIG y los programas de Hidrología.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

En la actualidad, HEC-GeoHMS opera en el DEM para obtener delimitaciones de la subcuenca y preparar una serie de insumos hidrológicos. HEC-HMS acepta estas entradas hidrológicas como punto de partida para la modelización hidrológica. Los pasos siguientes describen los pasos más importantes en el inicio de un proyecto y llevarlo a través del proceso de HEC-GeoHMS.

Contenido

- Recolección de Datos
- Ensamble de Datos
- Preprocesamiento del Terreno
- Procesamiento Hidrológico
- Procesamiento de la Cuenca
- Flujo y Características de la Cuenca
- Parámetros Hidrológicos
- Archivos Modelo HMS

12.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Con el volumen de la información espacial disponible, es importante identificar la información que satisfaga las necesidades del proyecto. La información espacial viene en muchos formatos, resoluciones, usos previstos, calidad y precios. Antes de la recolectar los datos, las especificaciones del proyecto deben ser cuidadosamente revisados para las recomendaciones. Cuando un proyecto no especifica un conjunto de datos particular, revise los objetivos del proyecto y los objetivos para ayudar a definir los datos aceptables en términos de almacenamiento de datos, la resolución y precisión. Además, los factores económicos deben ser considerados para determinar la rentabilidad en la recolección y montaje de los datos o la compra de los datos de un proveedor. Si los datos son recogidos o comprados, los metadatos también deben ser adquiridos para proporcionar la documentación necesaria. La recolección de datos se discute en mayor detalle en el capítulo 13.

12.2 ENSAMBLE DE DATOS

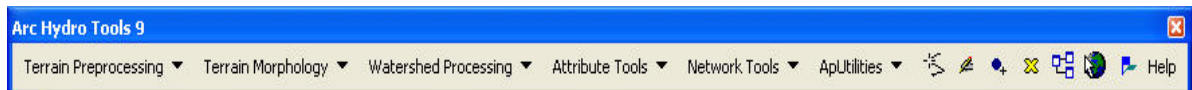
El ensamble de datos a menudo requiere de esfuerzos de un usuario con experiencia en SIG. Dado que los datos de SIG tienen muchas formas y formatos, los usuarios a menudo necesitan convertir los datos en un formato común y luego en un sistema de coordenadas. Por ejemplo, los datos que describen el terreno deben estar en formato ARC de ESRI, mientras que los datos vectoriales, tales

como alineaciones de flujo y ubicación corriente de flujo de calibre, debe estar en el formato shapefile. Al tener un sistema de coordenadas, estos conjuntos de datos pueden ser superpuestos y se pueden realizar operaciones espaciales. Una lista de los sistemas de coordenadas compatibles con HEC-GeoHMS figura en el capítulo 14. Muchas veces, los conjuntos de datos se proporcionan en porciones rectangulares. Cuando los datos de montaje, especialmente de terreno, se requieren esfuerzos especiales para asegurar que los datos son continuos a lo largo de los bordes. La recopilación de datos del terreno se discute en el capítulo 14

12.3 PREPROCESAMIENTO DEL TERRENO

Utilizando los datos del terreno como datos de entrada, el preprocesamiento del terreno es una serie de pasos para obtener la red de drenaje. Los pasos consisten en calcular la dirección del flujo, la acumulación de flujo, definición de la corriente, y la delimitación de cuencas hidrográficas. Estos pasos se pueden hacer paso a paso o de un modo por lotes. Una vez que estos conjuntos de datos se desarrollan, se utilizan en pasos posteriores para la subcuenca del arroyo y delineación. Es importante reconocer que la delineación de las cuencas y arroyos en los pasos del proceso previo del terreno es preliminar. En el siguiente paso - la transformación de cuenca, el usuario tiene la capacidad para delinear y editar las cuencas de conformidad con las especificaciones del proyecto. El preprocesamiento del terreno se realiza utilizando la barra de herramientas Arc Hydro como se muestra en la Figura 183. La barra de herramientas Arc Hydro ha sido diseñado para una amplia gama de usos, por lo tanto, sólo unas pocas herramientas son aplicables para un proyecto de HEC-GeoHMS.

Figura 183 Barra de herramientas Arc Hydro.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

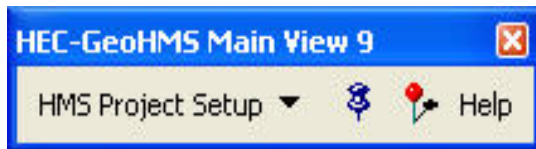
La Tabla 28 muestra las opciones de menú necesarios para un proyecto de HEC-GeoHMS. Estas funcionalidades se discutirán con más detalle en el capítulo 15. Documentación detallada de todas las herramientas Arc Hydro se puede descargar desde el sitio FTP de ESRI, <ftp://ftp.esri.com/ArcHydro/Doc/>.

La barra de herramientas *Main View* del HEC-GeoHMS, como se muestra en la

Figura 184 es generalmente responsable de la creación de la base de datos espacial para el área de estudio hidrológico.

La Tabla 29 y Tabla 30 describen las opciones de menú y botones de barra de herramientas en la barra de herramientas *Main View* de HEC-GeoHMS.

Figura 184 Barra de herramientas Main View 9 de HEC-GeoHMS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Tabla 28 Opciones del menú de herramientas Arc Hydro.

Menú	Descripción
	<p>Las herramientas del Arc Hydro del menú de preprocesamiento de terreno se utilizan para procesar y analizar el terreno. Tienen la capacidad de procesar el terreno en un proceso paso a paso. También tiene la capacidad de gestión de datos para el seguimiento de los conjuntos de datos que se derivan.</p>

Tabla 28. (Continuación)

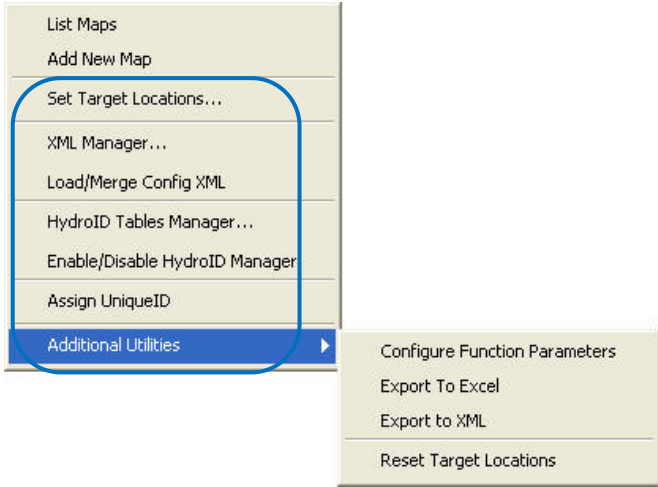
Menú	Descripción
	<p>El menú ApUtilities contiene diversas herramientas que tratan con la asignación de funciones para conjuntos de datos y administrar las configuraciones XML ID. La mayoría de los usuarios no deben utilizar este menú, excepto por Set Target Locations, que es útil para especificar nombres de ruta del proyecto después de mover un proyecto.</p>

Tabla 29 Opciones Main View HEC-GeoHMS del Menú.

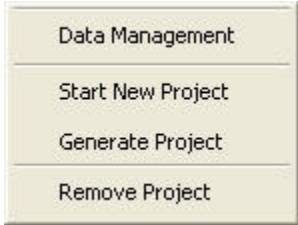



Menu	Descripcion
	<p>Después de que el terreno ha sido pre-procesado, el menú HMS Project Setup se utiliza para extraer la información del terreno para la zona del proyecto. La información extraída se coloca en un marco de datos por separado, conocido como la hoja de datos del proyecto.</p>

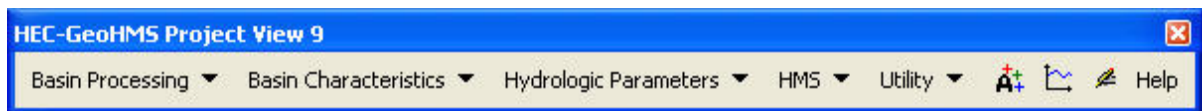
Tabla 30 Botones de la barra de herramientas HEC-GeoHMS Main View.

Botón	Nombre	Descripción
	Add Project Points	Añadir punto para la ubicación de salida de la cuenca. Datos sobre el terreno se extraen de las cuencas hidrográficas del proyecto.
	Identify Contributing Area	Identificar el área de drenaje en un punto.
	Help	Acceder a la ayuda sensible al contexto en cualquier herramienta o un menú.

12.4 PROCESAMIENTO HIDROLÓGICO

El procesamiento hidrológico se realiza con la barra de herramientas HEC-GeoHMS *Project View*, que es generalmente responsable de la construcción y puesta en marcha del modelo hidrológico. La barra de herramientas *Project View* se muestra en la Figura 185. Las opciones del menú y los botones de la barra de herramientas se describen en la Tabla 31 y Tabla 32. Normalmente, el usuario procede de izquierda a derecha cuando se utiliza esta barra de herramientas para generar archivos de HEC-HMS entrada.

Figura 185 Barra de herramientas HEC-GeoHMS Project View.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

12.5 PROCESAMIENTO DE LA CUENCA

En este paso, el usuario dispone de una variedad de herramientas interactivas o por lotes para delinear las subcuencas. En el modo interactivo, las herramientas permiten al usuario ver los resultados de la delimitación, evaluar los resultados, y aceptar o negar la delimitación de áreas. Cuando el usuario realiza el proceso interactivo de la cuenca, el programa le pedirá al usuario que confirme los resultados. En el modo por lotes, el usuario puede suministrar los lugares de salida y el programa delinearé subcuencas en esos lugares, pero sin la intervención para ver y revisar.

12.6 FLUJO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA

Cuando la delimitación subcuenca del río se ha finalizado, el usuario puede extraer las características físicas. Las características físicas de un arroyo, incluyen la longitud, la elevación de aguas arriba y aguas abajo, y la pendiente. Esta información se extrae de los datos sobre el terreno y se almacenan en tablas de atributos. Del mismo modo, las características físicas de una subcuenca, tales como la longitud más larga de flujo, longitudes centroidal de flujo, y las pendientes,

se extraen de datos sobre el terreno y se almacenan en la tabla de atributos. Estas características físicas pueden ser exportadas y usadas externamente para calcular los parámetros hidrológicos.

Tabla 31 Menus HEC-GeoHMS Project View.

Menú	Descripción												
<table border="1"> <tr><td>Data Management</td></tr> <tr><td>Basin Merge</td></tr> <tr><td>River Merge</td></tr> <tr><td>Split Basin at Confluences</td></tr> <tr><td>Import Batch Points</td></tr> <tr><td>Delineate Batch Points</td></tr> </table>	Data Management	Basin Merge	River Merge	Split Basin at Confluences	Import Batch Points	Delineate Batch Points	<p>El menú Basin Processing proporciona al usuario la capacidad de procesamiento interactivo y por lotes para modificar las subcuencas existentes y delinear subcuencas nuevo. También hay varias herramientas disponibles para la subdivisión de las cuencas y la preparación de lotes de puntos sobre el trazado.</p>						
Data Management													
Basin Merge													
River Merge													
Split Basin at Confluences													
Import Batch Points													
Delineate Batch Points													
<table border="1"> <tr><td>Data Management</td></tr> <tr><td>River Length</td></tr> <tr><td>River Slope</td></tr> <tr><td>Basin Slope</td></tr> <tr><td>Longest Flow Path</td></tr> <tr><td>Basin Centroid</td></tr> <tr><td>Centroid Elevation</td></tr> <tr><td>Centroidal Flow Path</td></tr> </table>	Data Management	River Length	River Slope	Basin Slope	Longest Flow Path	Basin Centroid	Centroid Elevation	Centroidal Flow Path	<p>El menú Basis Characteristics calcula las características físicas tanto para los arroyos y las subcuencas en base a los datos del terreno. Las características de flujo se almacenan en la tabla de atributos de la corriente. Del mismo modo, las características de la cuenca se almacenarán en la tabla de atributos de la subcuenca.</p>				
Data Management													
River Length													
River Slope													
Basin Slope													
Longest Flow Path													
Basin Centroid													
Centroid Elevation													
Centroidal Flow Path													
<table border="1"> <tr><td>Data Management</td></tr> <tr><td>Select HMS Processes</td></tr> <tr><td>River Auto Name</td></tr> <tr><td>Basin Auto Name</td></tr> <tr><td>Grid Cell Processing</td></tr> <tr><td>Subbasin Parameters from Raster</td></tr> <tr><td>Subbasin Parameters from Features</td></tr> <tr><td>Muskingum-Cunge and Kinematic Wave Parameters</td></tr> <tr><td>TR55 Flow Path Segments</td></tr> <tr><td>TR55 Flow Segment Parameters</td></tr> <tr><td>TR55 Export Tt Parameters to Excel</td></tr> <tr><td>CN Lag Method</td></tr> </table>	Data Management	Select HMS Processes	River Auto Name	Basin Auto Name	Grid Cell Processing	Subbasin Parameters from Raster	Subbasin Parameters from Features	Muskingum-Cunge and Kinematic Wave Parameters	TR55 Flow Path Segments	TR55 Flow Segment Parameters	TR55 Export Tt Parameters to Excel	CN Lag Method	<p>El menú Hydrologic Parameters proporciona al usuario herramientas para estimar los parámetros hidrológicos y desarrollar una red basada en la representación de la cuenca.</p>
Data Management													
Select HMS Processes													
River Auto Name													
Basin Auto Name													
Grid Cell Processing													
Subbasin Parameters from Raster													
Subbasin Parameters from Features													
Muskingum-Cunge and Kinematic Wave Parameters													
TR55 Flow Path Segments													
TR55 Flow Segment Parameters													
TR55 Export Tt Parameters to Excel													
CN Lag Method													

Tabla 31. (Continuacion)







Menú	Descripción
	<p>El menú HMS realiza una serie de tareas relacionadas con la creación de archivos de entrada HEC-HMS.</p>
	<p>El menú Utility contiene herramientas para la estimación de parámetros hidrológicos.</p>

Tabla 32 Botones de la barra de herramientas HEC-GeoHMS Project View.

Botón	Nombre	Descripción
	Subbasin Divide	Subdividir una subcuenca existente en un punto especificado por el usuario
	River Profile	Ver el perfil de flujo con la elevación sobre la base de los datos sobre el terreno.
	Interactive Flow Path	Interactivamente traza la trayectoria del flujo aguas abajo de un punto especificado por el usuario (para propósitos de visualización)
	Help	Acceder a la ayuda sensible al contexto en cualquier herramienta o un menú.

12.7 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS

Además de la extracción de características físicas, el usuario tiene la opción de estimar los valores iniciales de los parámetros hidrológicos diferentes. parámetros hidrológicos, como el número de curva, se puede extraer como promedio de cuenca y bases de datos de las cantidades de suelo y tierra. Otros parámetros hidrológicos, como el tiempo de concentración, se calculan a partir de datos diferentes que incluyen datos sobre el terreno y las precipitaciones.

12.8 ARCHIVOS MODELO HMS

HEC-GeoHMS produce una serie de archivos que pueden ser utilizados directamente por HEC-HMS. Estos archivos incluyen archivos de mapa de fondo, el archivo del modelo de la cuenca, archivos de modelos meteorológicos, y un archivo de proyecto. Cuando los archivos generados por HEC-GeoHMS son presentados en un proyecto de HEC-HMS, el usuario dispone de un modelo HEC-HMS parcialmente terminado. Para completar el modelo, los parámetros hidrológicos deben ser estimados e introducidos en el modelo de cuencas utilizando editores siempre dentro de HEC-HMS. Además, el usuario puede añadir o eliminar elementos hidrológicos y su conectividad para reflejar las áreas difíciles de modelado. Por último, el usuario necesita desarrollar un modelo meteorológico para representar la precipitación y las especificaciones de control para definir la ventana de tiempo de simulación. Cuando estos tres componentes del modelo se han completado, el usuario puede calcular una simular una calibración del modelo hidrológico.

13. RECOLECCION DE DATOS

El propósito de este capítulo es ilustrar algunas de las formas en que los conjuntos de datos espaciales se utilizan en la hidrología. Al entender cómo los conjuntos de datos se utilizan, el usuario puede enfocar un tiempo adecuado, el esfuerzo y la atención en el conjunto de datos adecuado. Cuando se colectan datos, el usuario puede evaluar la calidad de los datos y los metadatos para asegurar que cumplen con las especificaciones del proyecto. Este capítulo también incluye una lista de tipos de datos, descripciones, y las posibles fuentes como punto de partida para la recogida de datos. A continuación se muestra un resumen del capítulo 13.

Contenido

- El uso de datos
- Tipos de datos, descripciones y fuentes

13.1 USO DE DATOS

Los datos espaciales se recogen y se utilizan en una variedad de maneras. La comprensión de cómo se utilizan los datos proporciona muchas pautas importantes en la recolección de datos. Cuando los datos van destinados como entrada en el programa, deben ser recogidos con atención a la precisión, la resolución, la validez de la fuente de datos, y la calidad de la documentación. A menudo, cuando los mejores datos disponibles no son suficientes, el curso apropiado de acción será desarrollar los datos que cumpla con las especificaciones del proyecto en lugar de poner los esfuerzos en la corrección de datos "malos". Los datos sobre el terreno son fundamentales porque HEC-GeoHMS los utiliza para determinar líneas de drenaje y características físicas. Otros datos a menudo sirven para muchas funciones útiles, tales como información de referencia, documentación y visualización.

Los datos de SIG pueden ser recogidos y utilizados con datos espaciales existentes para documentar las condiciones de campo. Por ejemplo, las fotografías de las estructuras de drenaje, como se muestra en la Figura 186, y otras condiciones de campo pueden ser fotografiadas y situadas geográficamente para documentar con mayor eficacia estas instalaciones y mostrar el resultado de sus relaciones espaciales. Los datos de SIG se pueden utilizar para visualizar conjuntos de datos múltiples. Por ejemplo, las imágenes aéreas pueden ser superpuestas con los límites de las subcuencas para ver los patrones de uso del suelo y la variabilidad.

Figura 186 Documentación del campo con fotografías.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

13.2 TIPOS DE DATOS, DESCRIPCIONES Y FUENTES

La cantidad de datos SIG disponibles a través de instituciones gubernamentales y proveedores de datos ha crecido enormemente en los últimos años. Algunos de estos datos están disponibles de forma gratuita, mientras que otros se ofrecen por una tarifa. La Tabla 33 proporciona un punto de partida para la recopilación y búsqueda de datos de SIG. La lista proporciona una breve descripción de los datos utilizados en la hidrología y sus fuentes. Información adicional sobre los conjuntos de datos en general, se puede encontrar en el sitio web de la institución respectiva. Aunque los datos del terreno son el requisito mínimo de datos para ejecutar HEC-GeoHMS, los otros conjuntos de datos contienen información importante para la construcción del modelo hidrológico. Por último, los metadatos también deben ser recogidos para la documentación. Como mínimo, los metadatos deben incluir el origen de datos y la información de las proyecciones.

Tabla 33 Tipos de datos descripciones y fuentes.

<p style="text-align: center;">Modelo Digital de Elevación (DEM)</p> <p>DEM se generan habitualmente a partir de mapas del USGS y están disponibles para múltiples resoluciones. Los datos DEM se desprenden del programa de USGS National Elevation Dataset (NED). Otras fuentes como Light Detection and Ranging (LIDAR) y Interferometric Synthetic Aperture Radar (IFSAR) también pueden ser utilizadas. Un DEM de una resolución de 30 por 30 metros se utiliza generalmente para el modelado del terreno debido a su amplia disponibilidad.</p> <p>Fuente: http://ned.usgs.gov/www.usgs.gov</p>
<p style="text-align: center;">Código Hidrológico Unitario (HUC)</p> <p>El HUC contiene los límites de las cuencas hidrográficas principales publicados por el USGS. El HUC muestra los límites de las cuencas hidrográficas en 4 niveles de detalle que van desde el local al área de drenaje regional.</p> <p>Fuente: http://www.epa.gov/waterscience/ftp/basins/gis_data/huc/ http://nhd.usgs.gov/</p>
<p style="text-align: center;">Gráfico de Línea Digital (DLG)</p> <p>Además de una representación de línea de datos de transporte, tales como calles y vías férreas, los DLG incluyen las características del agua, tales como redes de arroyos y acequias. Los DLG son mantenidos por el United States Geological Survey (USGS).</p> <p>Fuente: http://nhd.usgs.gov/</p>
<p style="text-align: center;">Redes de Corriente</p> <p>Las redes de corriente son mantenidos por la Environmental Protection Agency (EPA). Muchas versiones de redes de flujo están disponibles como the River Reach File (RF1), the River Reach File (RF3), and the National Hydrography Dataset (NHD).</p> <p>Fuentes: www.epa.com http://nhd.usgs.gov</p>

Tabla 33. (Continuación)

<p style="text-align: center;">Medicion de los Datos de Caudal</p> <p>Aunque la medición de los datos de flujo se da de forma nativa no-espacial, la medición de latitud y longitud se proporcionan la mayor parte del tiempo. Las locaciones de las mediciones de flujo se pueden convertir en un conjunto de datos SIG mediante el uso de la información de coordenadas. La mayoría de los medidores de caudal de los ríos son mantenidos por el USGS, los gobiernos estatales, y los distritos de control de inundaciones.</p> <p>Fuente: www.usgs.gov</p>
<p style="text-align: center;">Digital Orthophoto Quarter Quads (DOQQ)</p> <p>Fotos aéreas digitales están disponibles en varias resoluciones y se puede utilizar como un mapa base de fondo.</p> <p>Fuente: Diversas autoridades gubernamentales y los proveedores comerciales</p>
<p style="text-align: center;">Fotografías de Los desagües</p> <p>Las fotografías pueden ser tomadas de las estructuras de drenaje clave. Las fotografías incluyen a menudo las áreas aguas arriba y aguas abajo de las estructuras, así como las caras de las estructuras.</p> <p>Fuente: Observacion de campo realizada por los medeladores.</p>
<p style="text-align: center;">Datos de la Calle</p> <p>Los datos de nivel de la calle son proporcionados por la Oficina del Censo de EE.UU. a menudo se necesita la conversión del formato antes de que se puede acceder a través de software SIG. Un número de proveedores de datos han realizado la conversión de formato, así como otras mejoras de valor añadido.</p> <p>Fuente: Diversas autoridades gubernamentales y los proveedores comerciales</p>

Tabla 33. (Continuación)

<p style="text-align: center;">Datos de los Tipos De Suelo</p> <p>El The Soil Surveys Geographic Database (SSURGO) contiene datos sobre el suelo a nivel de condado y el State Soil Geographic Database (STATSGO) contiene datos sobre el suelo en el ámbito estatal.</p> <p>Fuente: http://soils.usda.gov/survey/geography/</p>
<p style="text-align: center;">Uso de la Tierra / Cobertura Terrestre</p> <p>El USGS Land Use Land Cover (LULC) proporciona una buena cobertura, pero puede ser fechada. La página web del SIG también puede ser una fuente de datos de uso de la tierra.</p> <p>Fuente: http://edc.usgs.gov</p>

14. MONTAJE DE DATOS

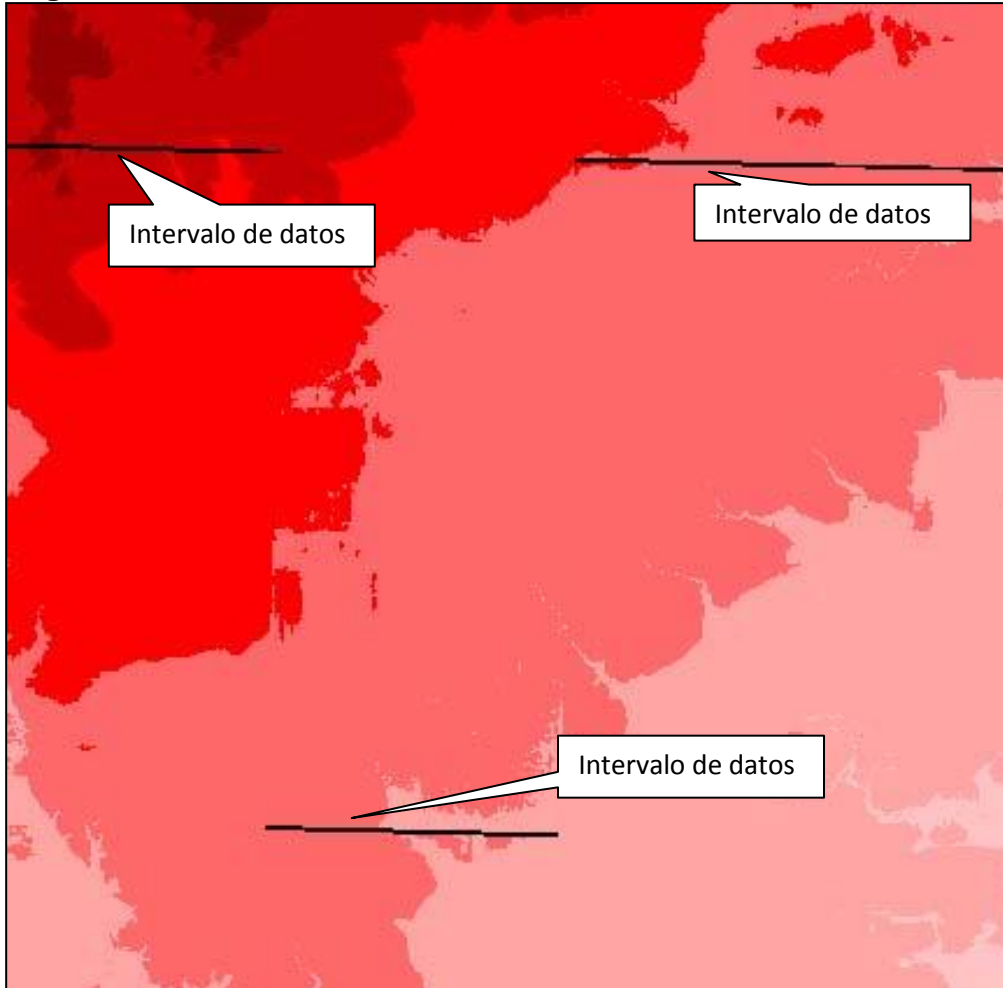
El montaje de conjuntos de datos SIG a menudo requiere la conversión de formatos de archivo y sistemas de coordenadas, así como la referencia geográfica de los conjuntos de datos no espaciales. Además de formato de archivo, la recopilación de datos a menudo se requiere una serie de transformaciones relacionadas al mapa para asegurar que los datos vectoriales y de trama están en la alineación adecuada y se reducen al mínimo las distorsiones del mapa. Todas las capas de datos deben tener los mismos datos de proyección, y un sistema común de coordenadas para poder realizar el análisis espacial.

Cuando los datos se reúnen con el software de SIG, el usuario debe ser consciente de las diferencias entre las diversas operaciones espaciales. Por ejemplo, cuando el usuario se une a varias piezas de terreno de tamaño en un modelo de terreno continuo, los comandos de ArcInfo grid "merge" y "mosaic" pueden producir resultados diferentes. El comando "merge" sobrescribirá áreas superpuestas a lo largo de los bordes con los datos que se combina en el pasado. Sin embargo, el comando "mosaico" realizará alisado de valores de datos a lo largo de las áreas de solapamiento. Reconocer los diferentes enfoques para combinar el terreno es fundamental para evitar los cambios bruscos en la elevación a lo largo de los bordes de las piezas de terreno que podrían influir en las determinaciones del camino del drenaje. Otros temas incluyen la recopilación de datos que combina diferentes conjuntos de datos de resolución diferente, llenando las lagunas de datos, como se muestra en la Figura 187, y las técnicas de muestreo de datos de nuevo. A continuación se muestra un resumen del capítulo 14.

Contenido

- Montaje de datos del terreno
- Problemas de datos
- Especificaciones del sistema de coordenadas hidrológicas

Figura 187 Modelo DEM con intervalos de datos



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

14.1 MONTAJE DE DATOS DEL TERRENO

El crecimiento y la disponibilidad de datos sobre el terreno sin fisuras en los últimos años ha proporcionado a los usuarios datos de mejor calidad y reducir al mínimo la necesidad de montar manualmente bases de datos de terreno de pequeños azulejos de datos. Sin embargo, en algunos casos donde se requiere montaje manual de los datos sobre el terreno, el usuario debe tener en cuenta muchas cuestiones importantes relacionadas con la edad de datos, unidades, sistema de coordenadas, datos, etc. En definitiva, la calidad de los resultados depende en gran medida de los datos del terreno. Tradicionalmente, datos de terrenos continuos fueron montado manualmente para unirse a los azulejos de

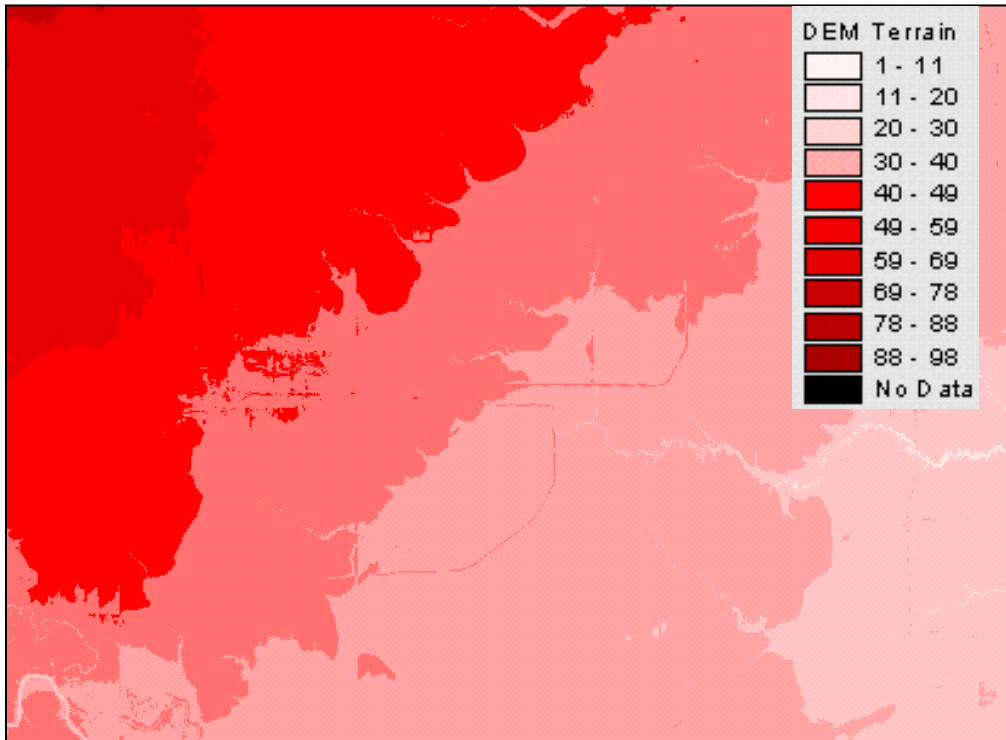
información del terreno, como se muestra en la Figura 188. Entonces, la falta de datos se rellena con los valores interpolados de elevación de las redes de vecinos para hacer un modelo continuo DEM, como se muestra en la Figura 189. Sin embargo, cuando se reunieron datos sobre el terreno de esta manera, a menudo contenían errores y las áreas eran problemáticas para el cálculo de los patrones de drenaje desde el punto de vista hidrológico. A menudo, los datos sobre el terreno se someten a la edición extensa para corregir las zonas problemáticas. Las rutinas automatizadas están disponibles para llenar las depresiones en el DEM. Suele requerirse de una edición extensa para crear un DEM. La disponibilidad de datos sin fisuras DEM de la USGS ha ahorrado tiempo y esfuerzo en la construcción de calidad de los datos del terreno, sin embargo, todavía hay muchas cuestiones que rodean la recopilación de datos del terreno como se indica a continuación.

Figura 188 Cuadro de nombres DEM.

Waller NW	Magnolia West	Magnolia East	Oklahoma	Tamina	Outlaw Pond	Splendor	Plum Grove
Waller	Hockley	Rose Hill	Tomball	Spring	Maedan	Moonsshine Hill	Huffman
Hockley Mound	Warren Lake	Cypress	Satsuma	Aldine	Humble	Harmaston	Crosby
Brookshire	Katy	Addicks	Hedwig Village	Houston Heights	Settegast	Jacinto City	Highlands
Fulshear	Richmond Northeast	Clodine	Alief	Bellaire	Park Place	Pasadena	La Porte
Orchard	Richmond	Sugar Land	Missouri City	Alme da	Pearland	Friends-wood	League City

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 189 DEM Continua.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

14.1.1 Modelo del terreno corregido hidrológicamente

La preparación de los datos del terreno "hidrológicamente corregido" a menudo requiere iteración a través de cálculos de vía de drenaje. Para representar el movimiento del agua a través de la cuenca, el DEM "hidrológicamente corregido" debe tener la precisión y la resolución adecuada para capturar los detalles de la red de corriente. Los problemas suelen surgir cuando la cuenca tiene bajo relieve y la resolución no es lo suficientemente fina para delinear la red de corriente.

El DEM contiene un promedio de elevación a intervalos regulares que no se puede representar con exactitud localizaciones, corrientes y límites de la cuenca. Por ejemplo, la corriente y delimitación de las cuencas a veces no coincide con fuentes de datos publicados, como los de la EPA (RF1 y RF3). Un modelo de terreno "hidrológicamente corregido" debe representar los patrones de flujo de precisión a través de la DEM. Muchos factores, como la resolución de la celda, precisión y relieve topográfico merecen una cuidadosa consideración, ya que a menudo afectan a la calidad del modelo del terreno. En teoría, la combinación de conjuntos de datos SIG de diferentes resoluciones en general no se recomienda debido a la dificultad de evaluar la exactitud y la precisión del conjunto de datos resultante. En

la práctica, sin embargo, la combinación de conjuntos de datos de distintas resoluciones es necesaria debido a la falta de datos uniformes y la cobertura de datos.

14.1.2 Modelo de Terreno sin Depresiones

En contraste con el esfuerzo necesario para el DEM "hidrológicamente corregido", el DEM marcos "sin depresiones" es simplemente construido utilizando algoritmos automatizados para llenar los sumideros o depresiones en el montaje del DEM. En un DEM sin depresiones, el agua se mueve a través del modelo del terreno hacia el borde. Un DEM sin depresiones no se refiere a las cuencas cerradas o de áreas sustanciales que no contribuyen. Debido a la complejidad y el esfuerzo necesarios para la construcción de un modelo de terreno hidrológicamente corregido, un modelo del terreno sin depresiones a menudo sirve como un sustituto más simple en el análisis. Para las regiones de estudio con moderado a alto relieve topográfico, el modelo de terreno sin depresiones puede ser adecuado para el análisis. Para las regiones de bajo relieve, sin embargo, el modelo de terreno sin depresiones a menudo necesita trabajo adicional para representar adecuadamente el terreno. Por ejemplo, una cuenca con terreno plano a menudo necesita ser editado para la fuerza de drenaje adecuado.

Hasta que una mejor calidad de datos y técnicas de edición estén disponibles, los usuarios pueden tener dificultades con el conjunto de datos sobre el terreno. Es importante identificar los problemas con los datos para que el usuario pueda entender y solucionar los problemas.

14.2 PROBLEMAS DE DATOS

La Tabla 34 contiene una serie de problemas que pueden surgir durante el montaje los datos sobre el terreno y las posibles soluciones a esos problemas.

Tabla 34 Problemas de Datos

Problemas de datos	Descripción y soluciones potenciales
Terreno de bajo relieve	Con terreno de bajo relieve, a menudo es difícil delinear caminos confiables drenaje de relativa altitud media. Datos con mayor resolución deben ser considerados para la región plana, si están disponibles. Sin embargo, los datos de mayor resolución tienen sus ventajas y desventajas de mayor capacidad de almacenamiento y mayor tiempo de computación. Otros métodos posibles incluyen la imposición de la alineación de secuencia publicada en el terreno.

Tabla 34. (Continuación)

Problemas de datos	Descripcion y soluciones potenciales
Estructuras artificiales	Las estructuras artificiales, como presas con frecuencia pueden alterar la dirección del flujo debido a que la superficie del agua impide la asignación del mapa del fondo del embalse. Además, cuando los datos sobre el terreno están llenos, el terreno se representa como una superficie plana detrás de la presa. Una posible manera de lidiar con esta situación sería poner una muesca artificial en la presa y tallar un arroyo en el terreno.
Falta de datos de elevación	Por lo general hay falta de datos a lo largo de los bordes, esto puede ser solucionado con los valores interpolados a partir de las elevaciones de vecinos. Los datos incorrectos elevación debido a los efectos de re-muestreo y otras causas se pueden arreglar con la edición de elevación del terreno en una celda o región.
Subsistencia e impactos	La superficie de tierra puede desaparecer debido a la falta de las aguas subterráneas. Cuando se reconoce que los datos del terreno se han desarrollado, los datos sobre el terreno deben ser revisados para el hundimiento.
Flujo superficial	Los suelos volcánicos, formaciones de piedra caliza, y los canales / túneles conducen a patrones de drenaje que el terreno no puede reproducir. Estas características difíciles deben ser tratadas con HEC-GeoHMS delineando la subcuenca río abajo de esta para evitar las áreas problemáticas o mediante la modificación del terreno para imponer los patrones de drenaje correcto.

14.3 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE COORDENADAS HIDROLÓGICAS

La transformación de datos espaciales en un sistema de coordenadas común asegura la alineación apropiada de varios conjuntos de datos para el análisis espacial. La transformación de coordenadas del sistema a menudo conduce a distorsiones del mapa de la dirección, distancia, forma y materia. Desde el punto de vista hidrológico, donde el terreno y las precipitaciones son importantes, un adecuado sistema de coordenadas debe preservar la zona. Un posible sistema de coordenadas es la proyección Albers Equal Area, que conserva la zona. Este sistema de coordenadas se define en la Tabla 35.

El usuario puede analizar los datos sobre el terreno en una serie de sistemas de coordenadas y proyecciones, incluyendo Albers Equal-Area, Universal Transversa de Mercator (UTM), Mercator Transversal, Lambert, y el State Plane Coordinate System. El usuario siempre debe verificar que los datos del terreno se hayan proyectado en una proyección compatible antes de utilizar el HEC-GeoHMS.

Tabla 35 Tabla del sistema estandar de coordenadas hidrológicas.

Proyección:	Albers Equal-Area
Esferoide:	GRS80
Datos	North American Datum, 1983 (NAD83)
Meridiano central:	96 grados 0 minutos 0 segundos Oeste
Latitud de origen:	23 grados 0 minutos 0 segundos del Norte
Primer paralelo estándar:	29 grados 30 minutos 0 segundos del Norte
Segundo paralelo estándar:	45 grados 30 minutos 0 segundos del Norte
Falso Este:	0.0
Falso Norte:	0.0
Unidades:	Metros

15. PROCESAMIENTO DEL TERRENO

El preprocesamiento del terreno constituye el primer paso en el desarrollo de un proyecto de HEC-GeoHMS. En este paso, un modelo del terreno se utiliza como insumo para obtener ocho conjuntos de datos adicionales que, en conjunto describen el patrón de drenaje de la cuenca y permite la corriente y delineación de las subcuencas. Los cinco primeros conjuntos de datos son las capas de la red que representan la dirección del flujo, la acumulación de flujo, la definición de la corriente, la segmentación de la corriente, y la delimitación de cuencas hidrográficas. Los siguientes dos conjuntos de datos son las capas vectoriales de las cuencas y arroyos. El conjunto de datos restante, las cuencas agregadas, es usado principalmente para mejorar el rendimiento en la delineación de cuencas hidrológicas. El preprocesamiento del terreno se realiza utilizando la barra de herramientas de Arc Hydro Tools. Documentación detallada de Arc Hydro se puede descargar desde el sitio FTP de ESRI, <ftp://ftp.esri.com/ArcHydro/Doc/>.

Los datos del terreno son procesados y analizados utilizando enfoque 8-pour point para determinar las trayectorias del flujo. El análisis del terreno es muy intensivo y algunos pasos pueden requerir varias horas, dependiendo de la cantidad de datos y recursos informáticos. Después del preprocesamiento del terreno se ha completado, los conjuntos de datos resultantes sirven como una base de datos espaciales para el estudio. Con la información centralizada en la base de datos espaciales, los conjuntos de datos pertinentes se pueden extraer para el trabajo posterior para construir los modelos hidrológicos. Una previa delimitación de cuenca y la corriente proporcionan resultados que pueden ser verificados con la información publicada para detectar posibles errores en los datos del terreno. Si se detectan errores, el DEM debe ser editado. Arc Hydro contiene una serie de herramientas para modificar los datos del terreno. Cuando el DEM se ha revisado para representar mejor las condiciones del campo, debe ser procesado de nuevo para actualizar la base de datos espacial.

En este capítulo se discutirán las características del preprocesamiento del terreno y la funcionalidad. A continuación se muestra un resumen del capítulo 15.

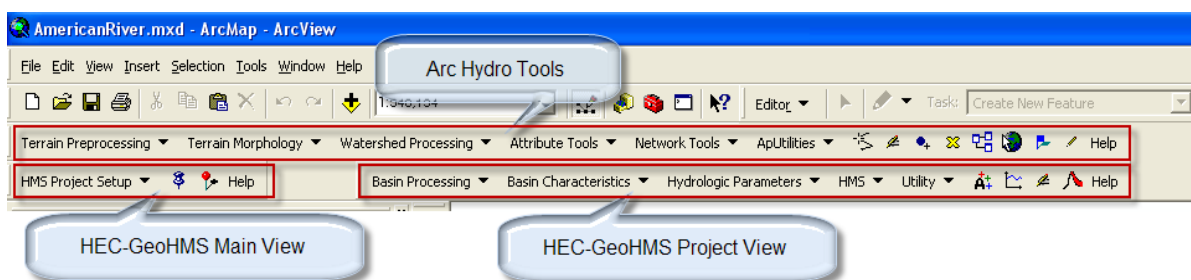
Contenido

- Características y Funcionalidad
- Gestión de Datos
- Reacondicionamiento del terreno
- Preprocesamiento del terreno

15.1 CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDAD

El HEC-GeoHMS y las extensiones Arc Hydro agregan características y funcionalidad a los menús estándar de ArcMap. El HEC-GeoHMS y barras de herramientas Arc Hydro se muestran en la Figura 191. Todas las herramientas del preprocesamiento del terreno se encuentran en la barra de herramientas Arc Hydro Tools. Una serie de capacidades relacionadas con el procesamiento del terreno se encuentran bajo el menú del terreno de preprocesamiento. Una vez se haya completado el procesamiento del terreno, los datos pueden ser extraídos para apoyar la creación del modelo hidrológico a través del menú **HMS Model Setup** en la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Main View**.

Figura 190 Proyecto ArcMap con Arc Hydro Tools y barras de herramientas HEC-GeoHMS resaltadas.



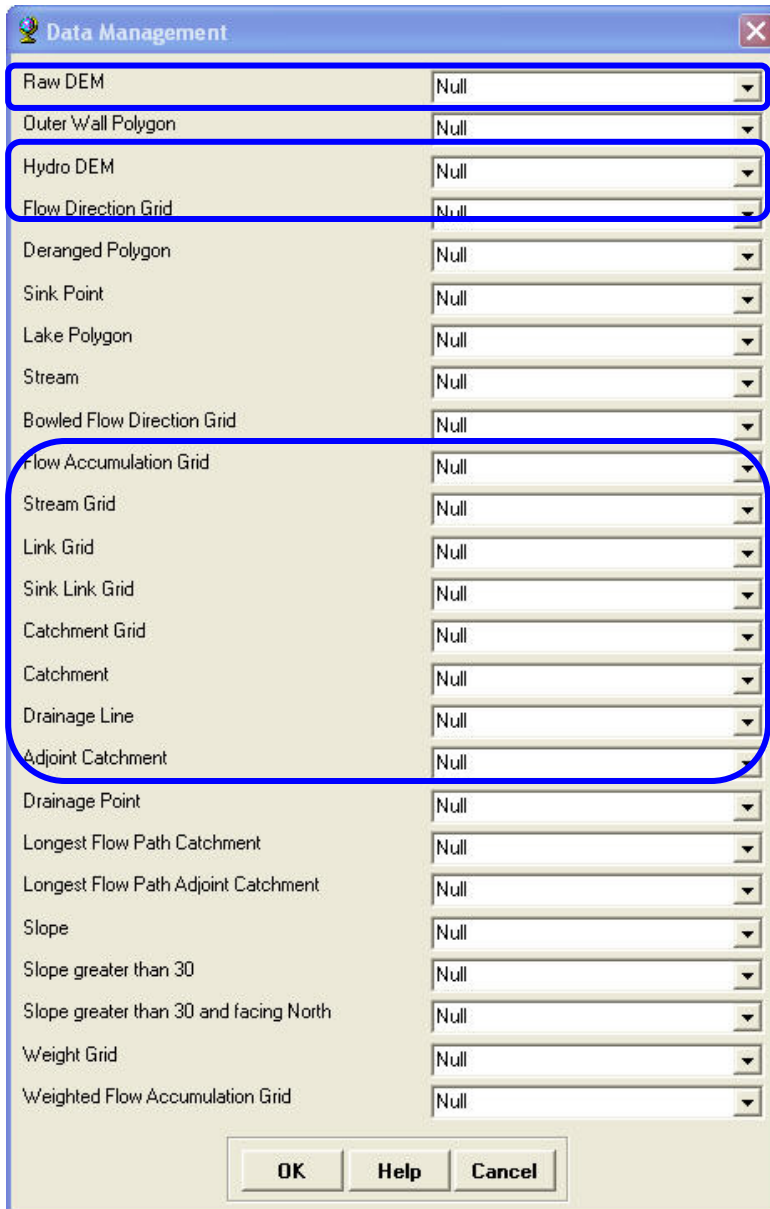
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

15.2 GESTIÓN DE DATOS

Los datos que se introducen o se derivan de Arc Hydro y extensiones HEC-GeoHMS se gestionan a través de la asociación de rol. Por ejemplo, cuando el DEM se agrega al documento de ArcMap, HEC-GeoHMS lo asocia con "RawDEM", que es el DEM original. Cuando la herramienta de relleno se utiliza, el programa le ofrecerá automáticamente la RawDEM como predeterminado para la creación de un DEM sin depresiones. Aparte de la asociación de conjuntos de datos con sus funciones que desempeña, cuando son creados, la gestión de datos permite al usuario la posibilidad de traer a otros conjuntos de datos y asignar una función a ellos. Por ejemplo, si el usuario ha desarrollado la dirección del flujo y la red de acumulación en otro programa, que pueden aportar estos datos en forma de capas y asignar sus funciones. Esta es una buena manera de mantener un registro de datos a medida que se generan. La Figura 192 muestra la gestión de datos de las capas en el lado izquierdo y las capas asignadas en el lado

derecho. La entrada "Null" de la capa asignada indica que la capa adecuada no ha sido creada ni asignada. Cuando las capas se crean apropiadamente, sus nombres sustituyen a la entrada "Null" de la información de entrada. Arc Hydro fue creada como una herramienta de hidrología general. Por lo tanto, una serie de conjuntos de datos creados por Arc Hydro no son aplicables a un proyecto de HEC-GeoHMS. Sólo los conjuntos de datos necesarios para un proyecto de HEC-GeoHMS se destacan en la Figura 192.

Figura 191 Ventana de gestión de datos



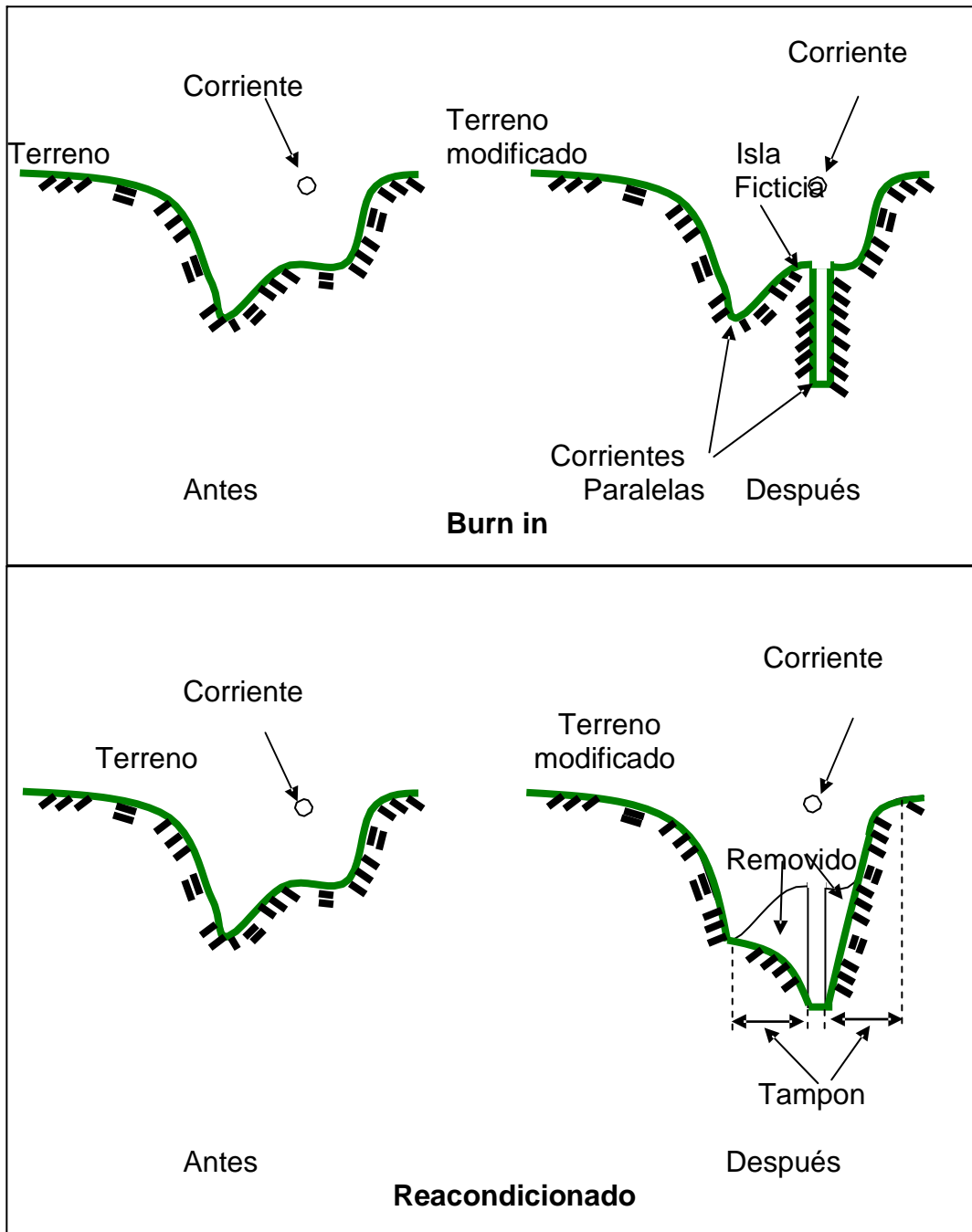
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

15.3 REACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Muchos usuarios en el pasado han utilizado la sencilla técnica "burning in" para forzar una red de arroyos en el DEM. La simple técnica de "burning in" permite al usuario bajar bruscamente la elevación de la corriente en algunas celdas en una cantidad fija. Al igual que la técnica "burning in" el nuevo método **Terrain Reconditioning**, ubicado en la barra de herramientas Arc Hydro Tools permite al usuario bajar la altura de la celda de flujo y también proporciona una opción para reducir gradualmente las celdas vecinas a lo largo del arroyo. Este método crea una transición gradual de la ribera del arroyo. Este método puede ser utilizado para eliminar el efecto secundario indeseable de islas ficticias, cerca de la corriente central que ponen a la corriente en paralelo como se muestra en la Figura 193.

La herramienta **DEM Reconditioning** modifica el terreno mediante la reducción de las celdas de la red a lo largo de funciones de la línea. Esta función requiere dos entradas, una rejilla y una capa de la línea, que debe estar presente en el marco de los datos que sean accesibles desde el menú desplegable. La función genera una red de reacondicionados. Ambas capas de datos de entrada deben estar en la misma proyección.

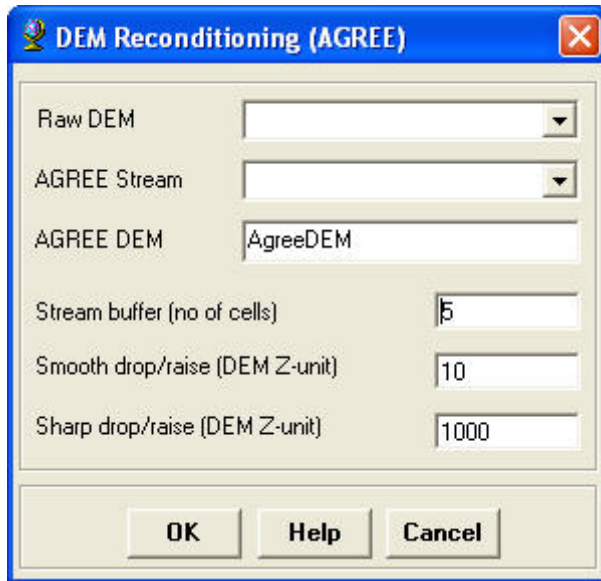
Figura 192 Sección transversal de la técnica Burning-In.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Abra la herramienta DEM reconditioning seleccionando la opción del menú **Terrain→Preprocessing→DEM Manipulation→DEM Reconditioning**. Después de abrir la herramienta, el usuario tiene que seleccionar la materia prima de marcos alemanes, la capa de corriente ("AGREE Stream"), que podría ser una red de arroyos publicados, y la salida de DEM ("AGREE DEM"). A continuación, el usuario debe establecer tres parámetros de reacondicionamiento, como se muestra en la Figura 194.

Figura 193 Herramienta DEM Reconditioning Tool



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

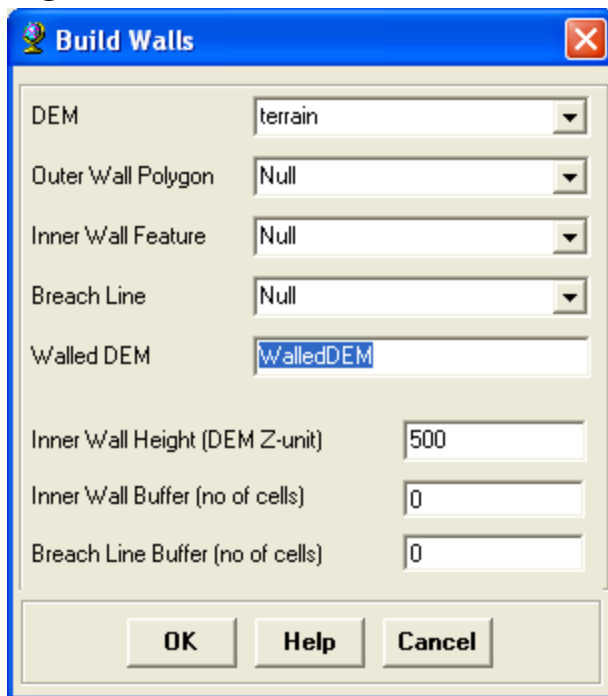
- Stream buffer (number of cells) – este es el número de celdas en torno al tema de línea de vectores para que el alisado se produzca.
- Smooth drop/raise (DEM Z-unit) – esta es la cantidad (en unidades verticales) que el río será reducido si el número es positivo o la valla será extruida si el número es negativo. Este valor se utiliza para interpolar el DEM en la zona tampón entre el límite del tampón y la función de la caída / aumento.
- Sharp drop/raise (DEM Z-unit) – esta es la cantidad (en unidades verticales) que el río será reducido si el número es positivo o la valla será extruida si el número es negativo. Esta valor adicional de caída/aumento será en la parte superior del tampón

El método AGREE original fue desarrollado con Arc / Info por Ferdi Hellweger en la Universidad de Texas en Austin en 1997. Para una referencia completa para el procedimiento, consulte la página Web:

<http://www.ce.utexas.edu/prof/maidment/GISHYDRO/ferdi/research/agree/agree.html>

Otra herramienta útil para la edición de los datos sobre el terreno es la herramienta de construir muros **Build Walls**. Delineaciones de subcuencas publicadas u otras de estudios anteriores se pueden utilizar para construir muros en el terreno. Esto asegurará que las delineaciones de la subcuenca de los datos del el terreno son los mismos conjuntos de datos existentes. Seleccione la opción del menú **Terrain Preprocessing**→**DEM Manipulation**→**Build Walls**. El editor *Build Walls* se muestra en la Figura 195. El usuario debe definir la entrada DEM y una capa de polígonos de los límites de subcuenca. Tanto la pared interior y exterior de las capas del polígono se pueden definir, pero sólo una es necesaria. La capa exterior de la pared del polígono representa el límite de la cuenca entera y la capa interior de la pared del polígono representa subcuencas de la cuenca de drenaje. La línea de la capa de la brecha utiliza para representar la red de corriente. El programa reducirá las celdas de paredes en las que la superposición de las líneas de brechas permita que el agua fluya fuera de la subcuenca.

Figura 194 Herramienta Build Walls.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Para obtener los mejores resultados, los usuarios a menudo tendrá que hacer varias pasadas a través de este proceso. Después de obtener el DEM reacondicionado, los usuarios deben utilizar la herramienta de relleno sumideros **Fill Sinks** para eliminar los sumideros potenciales generados por el proceso de reacondicionamiento.

15.4 PREPROCESAMIENTO DEL TERRENO

Mediante la aplicación de los algoritmos de SIG discutidos más adelante, el terreno puede ser procesado en un proceso paso a paso, donde los conjuntos de datos se obtienen después de cada operación. Es posible mayor control sobre los resultados porque el usuario verifica los resultados y toma decisiones antes de proceder. Por ejemplo, antes de realizar la definición de corriente, es una buena práctica utilizar la herramienta Identify Contributing Area y comprobar el área que contribuye en varios lugares. Esta información sobre el área puede ayudar a elegir un umbral para la definición de corriente adecuada.

15.4.1 Enfoque SIG

Los enfoques SIG hacia el análisis hidrológico requieren un modelo de terreno que es hidrológicamente corregido. Un DEM hidrológicamente corregido es aquel en el que todas las depresiones se han llenado. El SIG analiza los datos sobre el terreno sin depresiones mediante la aplicación del modelo 8-point pour, donde el agua fluye a través del paisaje desde una celda a otra basada en la dirección del gradiente de mayor elevación. Los pasos en el análisis incluyen relleno de depresiones o pozos, el cálculo de la dirección del flujo y la acumulación de flujo, delineando arroyos con un umbral de acumulación, la definición de los arroyos, la segmentación de los arroyos, delimitar las cuencas hidrográficas, el procesamiento de polígonos de la cuenca, el procesamiento de arroyos y cuencas de concentración.

15.4.2 DEM sin depresiones

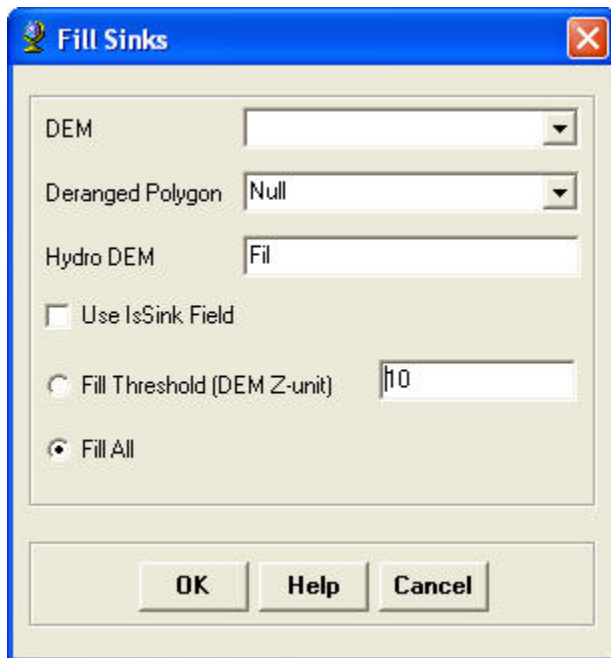
Los DEM sin depresiones se crean rellenando las depresiones o pozos mediante el aumento de la elevación de las celdas de pozos hasta el nivel del terreno circundante. Los pozos son considerados como errores en el DEM debido al remuestreo y la interpolación de la red. Por ejemplo, en un grupo de celdas tres por tres, si la celda central tiene la elevación más baja en comparación con sus ocho celdas vecinas, a continuación, la elevación de la celda central será igual a aumento de la celda inmediatamente inferior. El relleno de las depresiones permite que el agua fluya a través del paisaje. Esta suposición es válida en general, cuando una tormenta grande llena las pequeñas depresiones y cualquier cantidad

incremental de agua que desemboca en la depresión se desplazan la misma cantidad de agua de la depresión.

Los pasos para rellenar depresiones se muestran a continuación.

- Desde la barra de herramientas **Arc Hydro Tools** seleccione **Terrain Preprocessing** → **DEM Manipulation** → **Fill Sinks**.
- El editor **Fill Sinks** se muestra en la Figura 196. El usuario debe especificar la entrada DEM (también conocido como el DEM vacío).
- Un " Polígono trastornado" se utiliza para definir las áreas que no se llenarán. Un polígono trastornado no se debería definir a la hora de crear un proyecto de HEC-GeoHMS.
- El llenado de DEM se refiere a la " Hydro DEM". El nombre predeterminado es "Fil", que puede ser sobrescrito por el usuario.
- Al crear un proyecto de HEC-GeoHMS, la opción " Use IsSink Field " y el " Fill Threshold (DEM Z-unit)" opción no deben estar seleccionadas. Asegúrese de que "Fill All" está seleccionada.
- A continuación pulse OK

Figura 195 Fill Sinks.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El DEM hidrológicamente corregido se utiliza como punto de partida para delinear subcuencas y alcances de ríos. Con el enfoque paso a paso, cada paso se inicia con el programa ofreciendo una lista de los insumos que se utilizarán para producir la red de salida o capa vectorial. Si el procedimiento paso a paso se realiza en un orden secuencial, el programa le ofrecerá automáticamente la entrada de datos correcta para su procesamiento. En algunos casos, cuando ciertos pasos se repiten o se realizan fuera de orden, sería importante comprobar que los conjuntos de datos adecuados se utilicen.

15.4.2.1 La dirección del flujo.

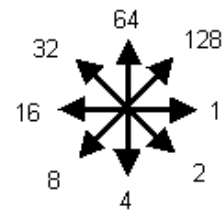
Este paso define la dirección de la máxima pendiente para cada celda del terreno. Al igual que una brújula, el algoritmo de los ocho especifica los siguientes ocho direcciones posibles:

1 = este, 2= sureste,

4 = sur, 8 = suroeste,

16= oeste, 32=noroeste,

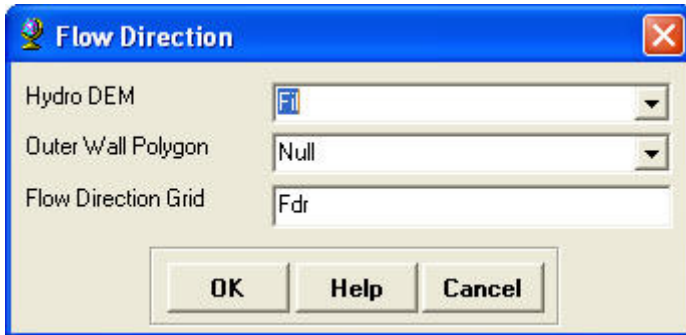
64 = norte, 128=noreste.



Los pasos para calcular direcciones de flujo se muestran a continuación.

- Desde la barra de herramientas **Arc Hydro Tools**, seleccione **Terrain Preprocessing**→**Flow Direction**. El editor de **Flow Direction** se muestra en la Figura 197
- Confirmar que la entrada de los " Hydro DEM" es el DEM hidrológicamente corregidos (filled DEM).

Figura 196 Editor Flow Direction.

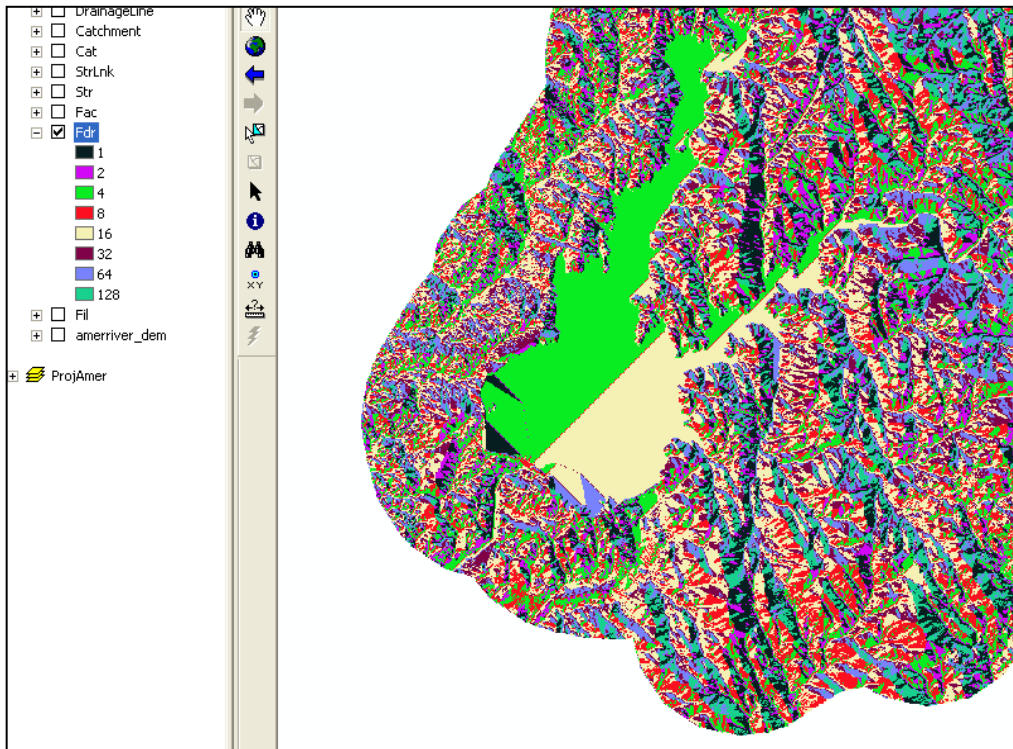


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Si utilizó la herramienta Build Walls para cercar con una pared exterior a continuación, utilizar el mismo polígono pared exterior como antes. De lo contrario, deje esta entrada en "Null".
- El nombre de la red de salida la dirección del flujo se define en campo " Flow Direction Grid ". "FDR" es el nombre por defecto que puede ser sobrescrito por el usuario.
- Presione OK

El resultado de la operación de la dirección del flujo se muestra en la Figura 198.

Figura 197 Resultados de la dirección de flujo (Flow Direction).



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

15.4.2.2 La acumulación de flujo

. En este paso se determina el número de celdas contra la corriente de drenaje a una celda determinada. El área de drenaje aguas arriba en una celda dada puede ser calculado multiplicando el valor de la acumulación de flujo por el área de la celda de red.

Los pasos para calcular la acumulación de flujo se muestran a continuación.

- En la barra de herramientas **Arc Hydro Tools**, seleccione **Terrain preprocessing**→**Flow Accumulation**. El editor **Flow Accumulation** se muestra en la Figura 199.

Figura 198 Editor Flow Accumulation.

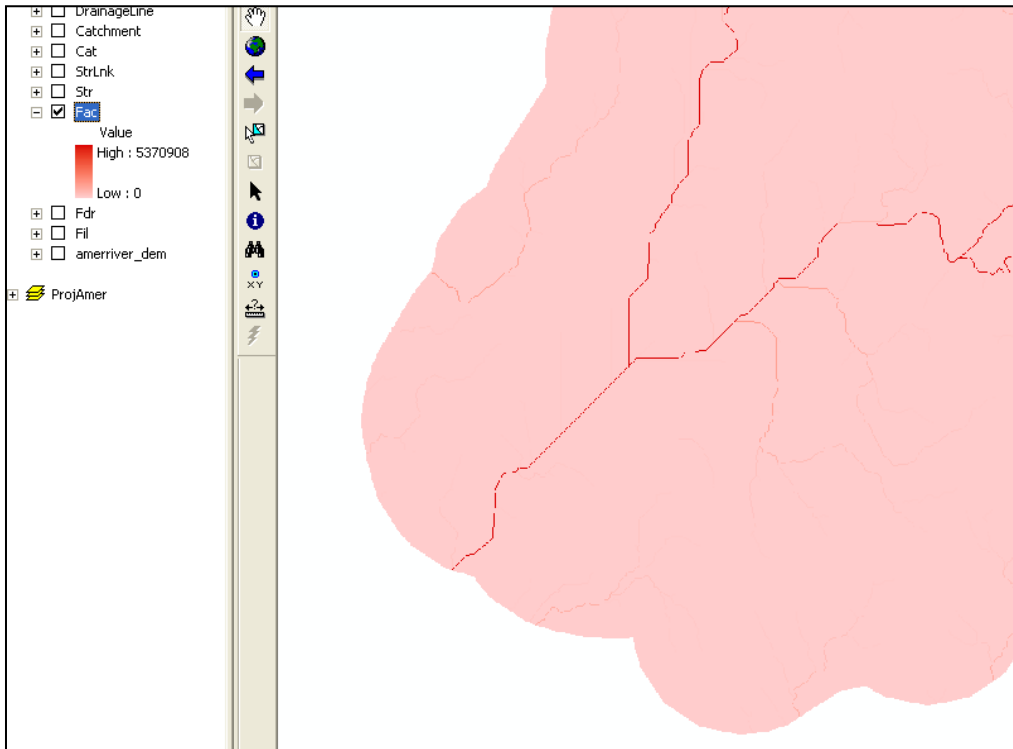


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione la dirección de flujo "Flow Direction Grid".
- El nombre de la red de acumulación de flujo de salida se define en el campo "Flow Accumulation Grid ". "FAC" es el nombre por defecto que puede ser sobrescrito por el usuario.
- Pulse OK

El resultado de la operación Flow Accumulation es la red "FAC", como se muestra en la Figura 200.

Figura 199 Resultado de Flow Accumulation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

15.4.2.3 Definición de corriente.

Este paso clasifica todas las celdas con una acumulación de flujo mayor que el umbral definido por el usuario como celdas pertenecientes a la red de corriente. Normalmente, las celdas con la acumulación de flujo alto, mayor que un valor umbral definido por el usuario, se consideran parte de una red de flujo. El umbral especificado por el usuario puede ser especificado como un área en unidades de distancia al cuadrado, por ejemplo, millas cuadradas, o como un número de celdas. La acumulación de flujo de una celda en particular debe superar el umbral definido por el usuario para que se inicie una corriente. El valor predeterminado es el uno por ciento (1%) del área de drenaje más grande en todo el DEM. Cuanto más pequeño es el límite establecido, mayor será el número de subcuencas delineado en un paso siguiente.

Los pasos para calcular la definición corriente se muestran a continuación.

- Desde la barra de herramientas **Arc Hydro Tools** seleccione select **Terrain Preprocessing**→**Stream Definition**. El editor **Stream Definition** se muestra en la figura 201

Figura 200 Editor Stream Definition.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Asegúrese de que la opción "Flow Accumulation Grid" esté seleccionada
- El nombre de la red de flujo de salida se define en el campo " Stream Grid " de entrada. " Str " es el nombre por defecto que pueden ser sobrescritos por el usuario.
- Pulse **OK**
- Introduzca el umbral de corriente como " Number of cells " o "Area" como se muestra en la Figura 202.
- Pulse **OK**

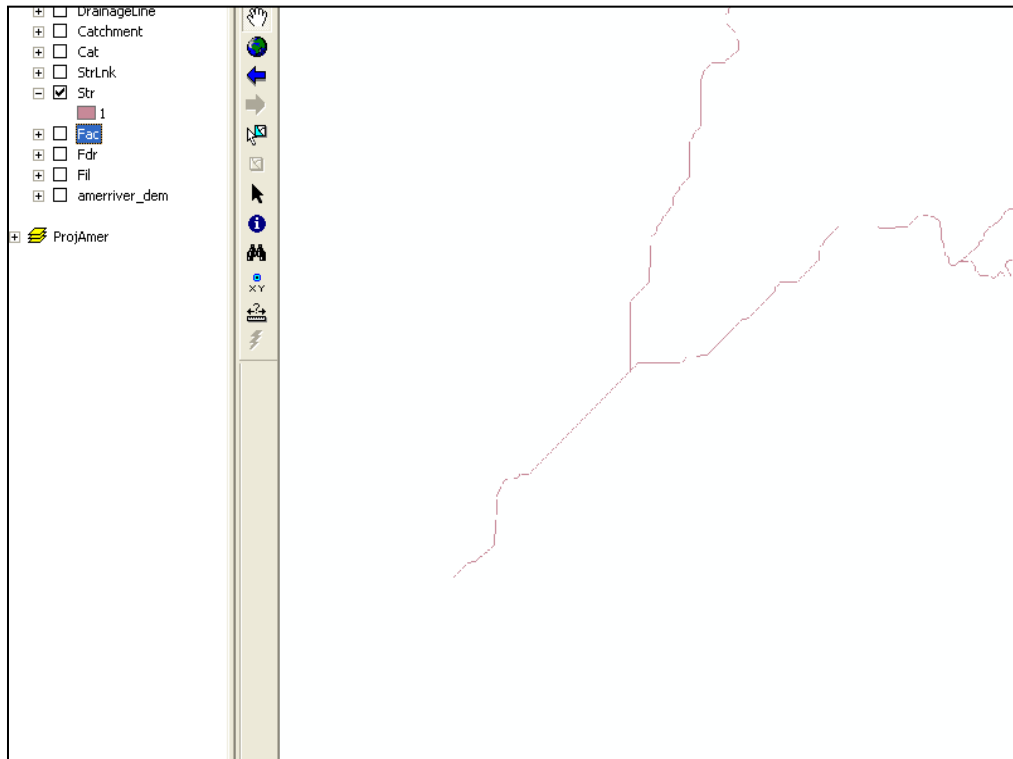
Figura 201 Stream Threshold Definition (definición de umbral).



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El resultado de la operación Stream Definition es el campo "Str" como se muestra en la Figura 203.

Figura 202 Resultado de Stream Definition.



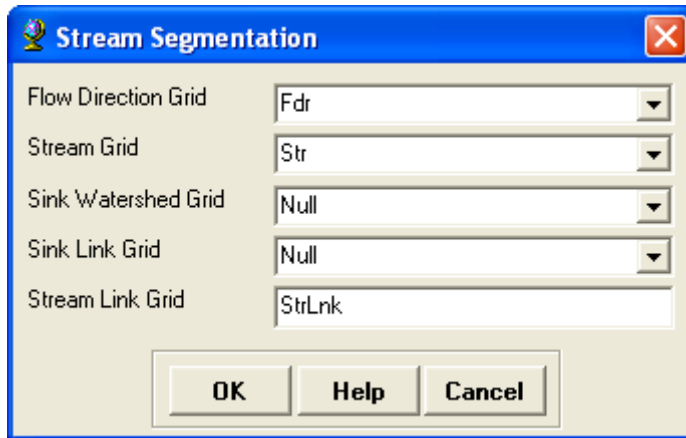
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Segmentación de Corriente. Este paso divide la corriente en segmentos. Los segmentos de corriente, o enlaces, son las secciones de una corriente que conectan dos uniones sucesivas, una unión y una salida o una unión y la brecha de drenaje.

Los pasos para calcular los segmentos de la corriente se muestran a continuación.

- Desde la barra de herramientas Arc **Hydro Tools** seleccione **Terrain Preprocessing**→**Stream Segmentation**. El editor de segmentación de corriente (**Stream Segmentation**) se muestra en la figura 204.

Figura 203 Editor Stream Segmentation.

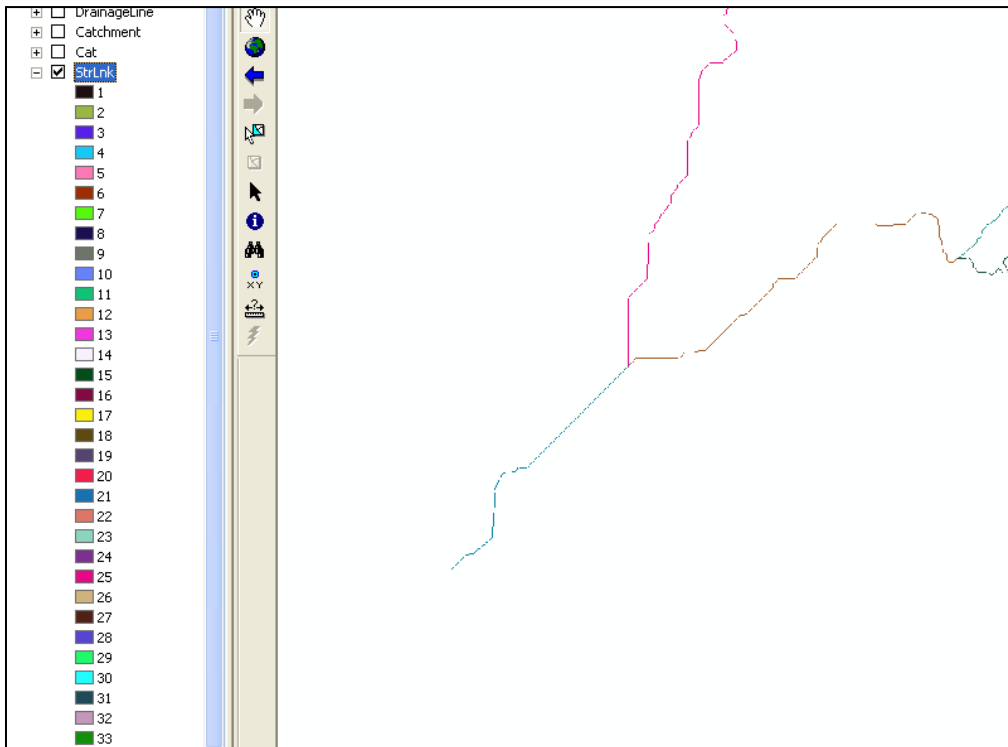


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione el "Flow Direction Grid" y "Stream Grid".
- No especifique "Sink Watershed Grid" ni "Sink Link Grid". Estos no se necesitan para un proyecto HEC-GeoHMS.
- Escriba un nombre para "Stream Link Grid". "StrLnk" es el nombre por defecto que puede ser sobrescrito por el usuario.
- Presione OK

La operación stream segmentation resulta en muchos segmentos de corriente como se muestra en la Figura 205.

Figura 204 Resultado Stream Segmentation Operation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

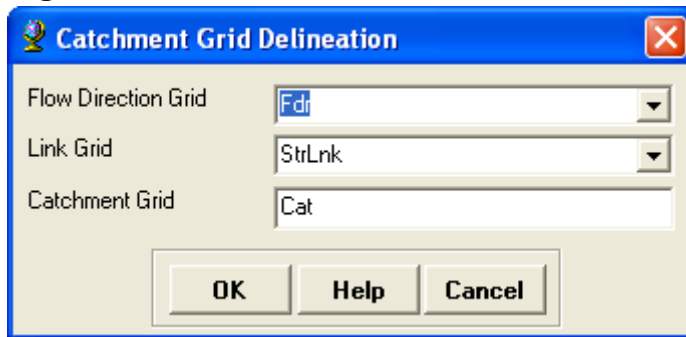
15.4.2.4 Cuadrícula de delimitación de captación.

Este paso delinea una subcuenca para cada tramo del arroyo.

Los pasos para delinear las cuencas hidrográficas se muestran a continuación.

- Desde la barra de herramientas **Arc Hydro Tools**, seleccione **Terrain Preprocessing** → **Catchment Grid Delineation**. El editor **Catchment Grid Delineation** se muestra en la Figura 206.
- Seleccione la opción "Flow Direction Grid" y "Stream Link Grid".
- Escriba un nombre para el " Catchment Grid " en el campo de entrada."Cat" es el nombre por defecto que puede ser sobrescrito por el usuario.
- Presione **OK**

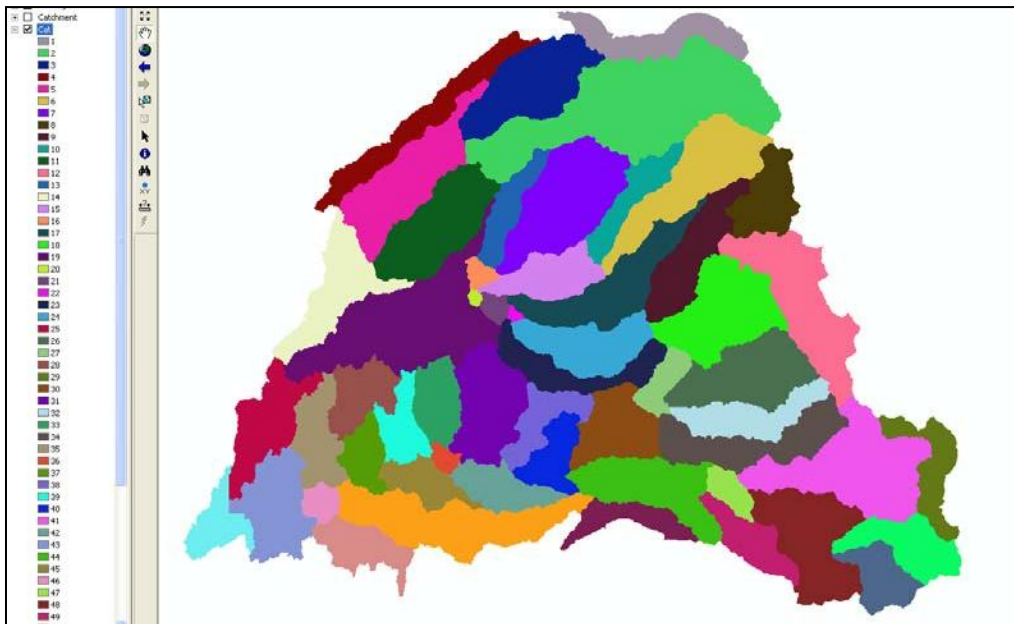
Figura 205 Editor Catchment Delineation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La operación de delineación de las cuencas resulta en varias subcuencas como se muestra en la Figura 207

Figura 206 Resultados de la Delineación de captación.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

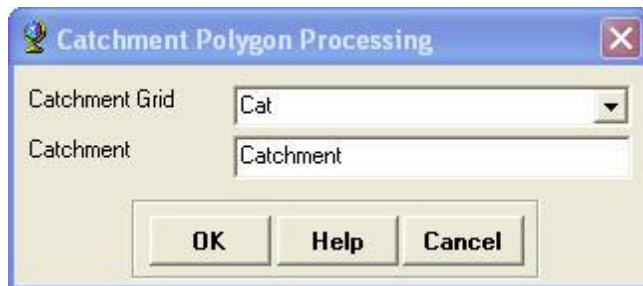
15.4.2.5 Procesamiento del polígono de captación.

Este paso crea una capa de vectores de subcuencas utilizando la red de captación calculada en el paso anterior.

Los pasos para crear una capa del polígono de la subcuenca se muestran a continuación.

- De la barra de herramientas **Arc Hydro Tools**, seleccione **Terrain Preprocessing** → **Catchment Polygon Processing**. El editor **Catchment Polygon Processing** se muestra en la Figura 208.
- Seleccione la red de captación "Catchment Grid".
- Escriba un nombre para la capa de polígono de la subcuenca en el campo de entrada "Catchment". "Catchment" es el nombre por defecto que puede ser sobrescrito por el usuario.
- Presione **OK**

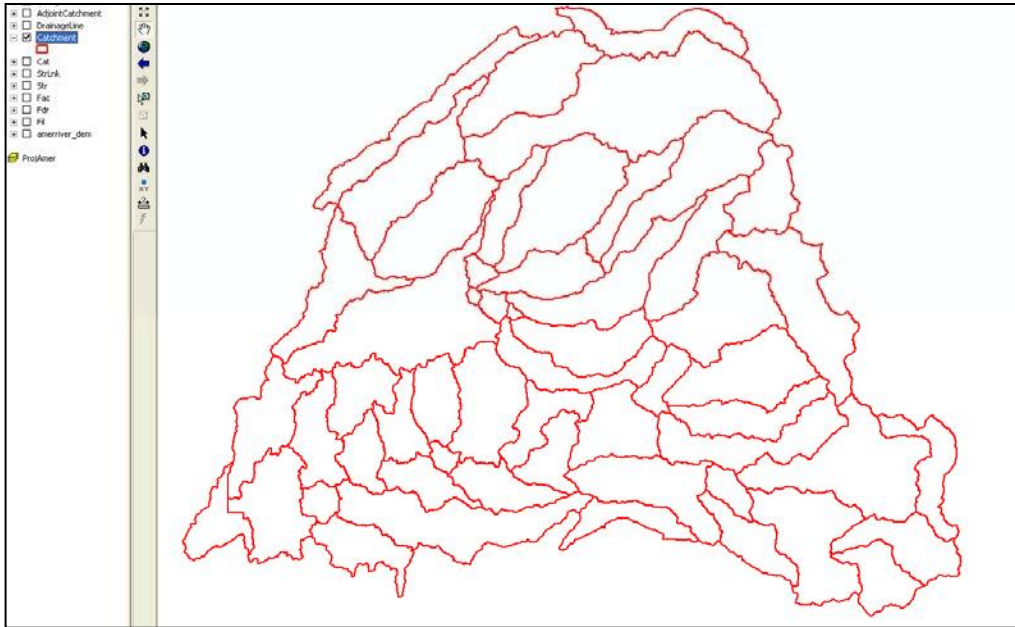
Figura 207 Editor **Procesamiento del polígono de captación**



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La operación procesamiento del polígono de captación crea una capa del polígono de la subcuenca como se muestra en la Figura 209

Figura 208 Resultado de la operación procesamiento del polígono de captación.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

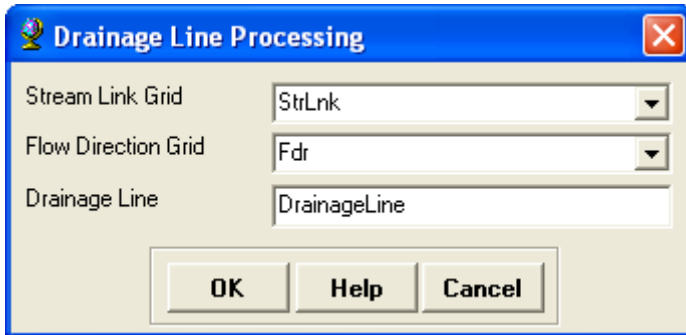
15.4.2.6 Procesamiento de la Línea de Drenaje.

Este paso crea un reporte de los vectores de flujo.

Los pasos para vectorizar segmentos de la corriente se muestran a continuación.

- Desde la barra de herramientas **Arc Hydro Tools**, seleccione **Terrain Preprocessing** → **Drainage Line Processing**. El editor **Drainage Line Processing** (procesamiento de la línea de drenaje) se muestra en la Figura 210.

Figura 209 Operación Procesamiento de la línea de drenaje.

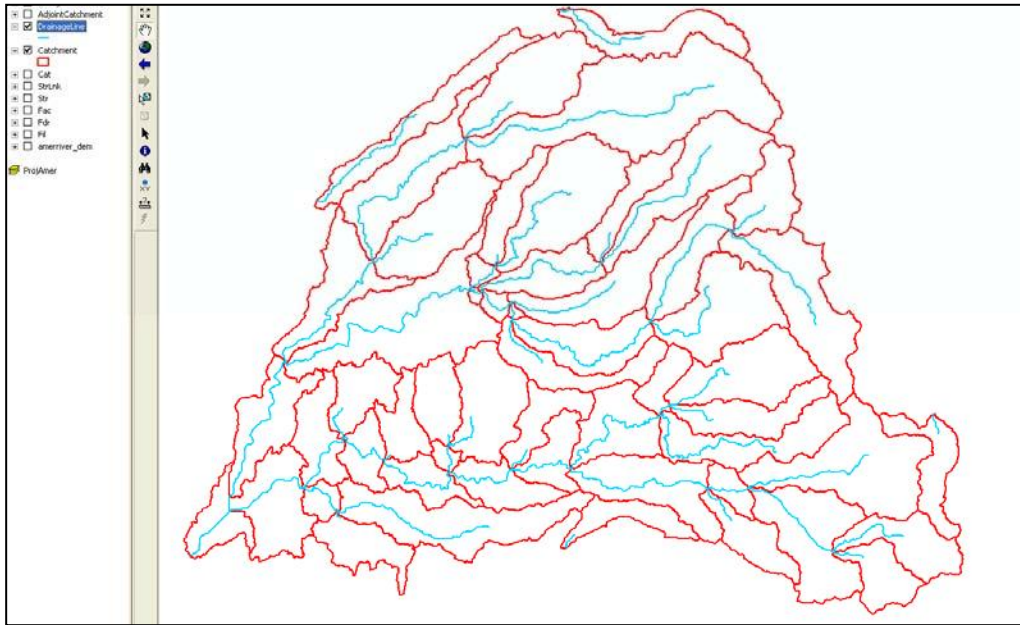


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione el flujo de enlace "Stream Link Grid" y la dirección de flujo "Flow Direction Grid".
- Escriba un nombre para la capa de drenaje. "DrainageLine" es el nombre por defecto que puede ser sobrescrito por el usuario.
- Presione **OK**

La capa de corriente se muestra en la Figura 211.

Figura 210 Resultado del proceso línea de drenaje.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

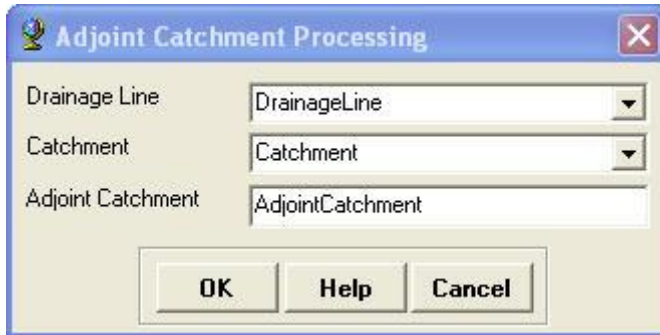
15.4.2.7 Agregación de cuenca.

Este paso agrega las subcuencas aguas arriba en cada confluencia con el arroyo. Este es un paso necesario y se lleva a cabo para mejorar el rendimiento computacional interactiva para delinear subcuencas y para mejorar la extracción de datos en la definición de un proyecto de HEC-GeoHMS. Este paso notiene ninguna importancia hidrológica.

Los pasos a seguir para la agregación de la cuenca se muestran a continuación.

- De la barra de herramientas **Arc Hydro Tools**, seleccione **Terrain Preprocessing** → **Adjoint Catchment Processing**. El editor **Adjoint Catchment Processing** se muestra en la Figura 212.

Figura 211 Editor Adjoint Catchment.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione la línea de drenaje “Drainage Line” y captación “Catchment”.
- Escriba un nombre en la casilla de Adjoint Catchment. “AdjointCatchment” es el nombre por defecto que puede ser sobrescrito por el usuario.
- Presione **OK**

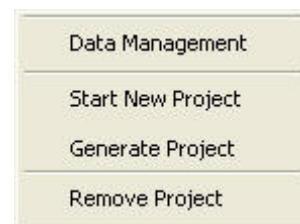
16. INSTALACIÓN DE PROYECTOS HMS

El menú **HMS HMS Project Setup** (Instalación de Proyectos) de la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Main View** es responsable de extraer los datos que se utilizarán para desarrollar la información necesaria para crear un proyecto de HEC-HMS. El enfoque para la extracción consiste en especificar un punto de control a la salida aguas abajo. Esta ubicación representa el límite aguas abajo para el proyecto HEC-HMS. Después de definir la toma de aguas abajo, HEC-GeoHMS va a extraer los datos de los conjuntos de datos creados con las herramientas del proceso previo del terreno para el área de drenaje aguas arriba de la toma de corriente. Luego HEC-GeoHMS se puede utilizar para refinar las subcuenca y delinear las corrientes, extraer las características físicas de las subcuencas y corrientes, la estimación de los parámetros del modelo, y preparar archivos de entrada para HEC-HMS. Múltiples salidas del proyecto se pueden definir en el mismo proyecto, estos proyectos se manejan en dos clases: los puntos del proyecto y área del proyecto. El manejo de estos proyectos permite re-crear de un área de estudio con diferentes umbrales y permite al usuario borrar los proyectos innecesarios y archivos relacionados fácil y cómodamente.

16.1 EMPEZAR UN NUEVO PROYECTO

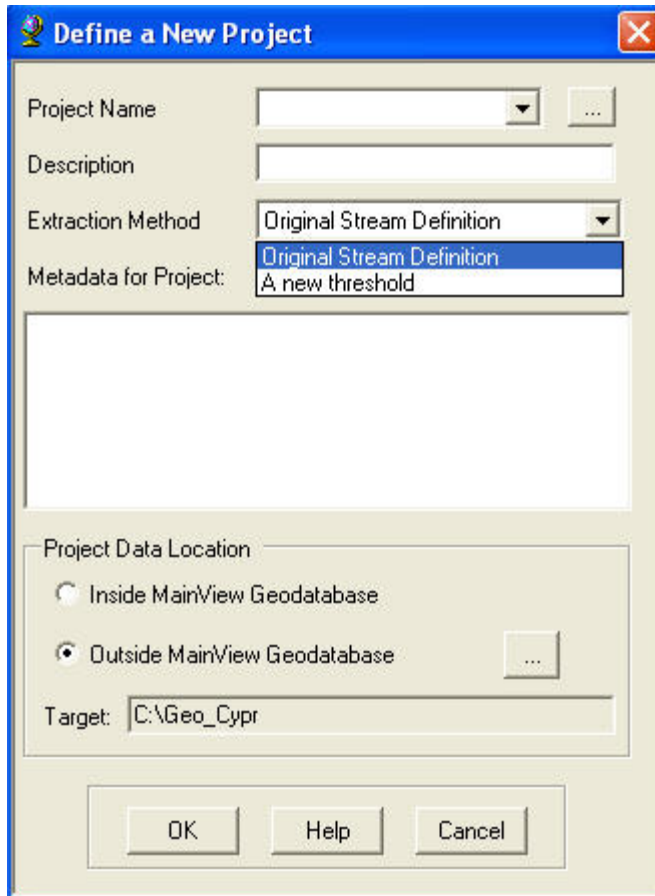
Para definir un nuevo proyecto de nombre y crear un directorio que contenga los datos extraídos y los archivos relacionados, vaya al menú **HMS Project Setup** localizado en la barra de herramientas **HEC- GeoHMS Main View**. El usuario debe ser enfocado en el área donde se define la salida antes de seleccionar las opciones del menú.

- Seleccione **HMS Project Setup** → **Start New Project**.
- Acepte los nombres predeterminados "ProjectArea" y "ProjectPoints" o introduzca un nuevo nombre para estas capas. La capa del área del proyecto se utiliza para mostrar el área de drenaje aguas arriba del punto de salida y la capa de puntos del proyecto muestra la ubicación del punto de salida.
- El editor **Define a New Project** (definir un nuevo proyecto) se abre como se muestra en la Figura 213.
- Introduzca el nombre del proyecto y la descripción.
- Seleccione el método de generar el proyecto. Seleccione "Original Stream Definition" en el menú desplegable, como se muestra en la Figura 213.



Otra opción es "A new threshold" (un nuevo umbral), que permite al usuario especificar un nuevo umbral para el proyecto. Como se mencionó anteriormente, el umbral se utiliza para clasificar todas las celdas de acumulación de flujo con una acumulación de flujo mayor que el umbral definido por el usuario como células pertenecientes a la red de corriente.

Figura 212 Editor Define a New Project.



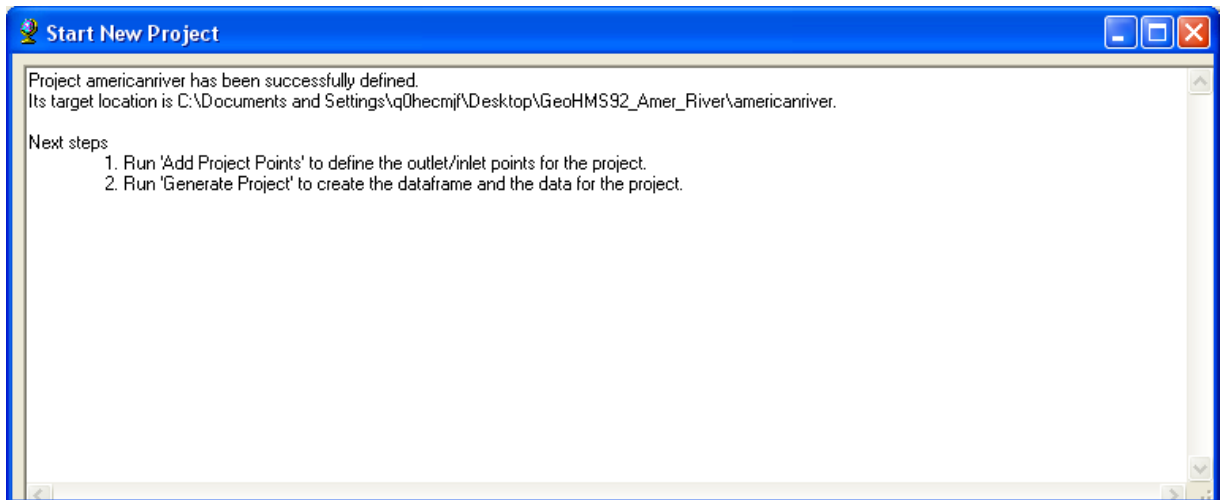
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Normalmente, las celdas con la acumulación de flujo alto, mayor que un valor umbral definido por el usuario, se consideran parte de una red de flujo. El umbral especificado por el usuario puede ser especificado como un área en unidades de distancia al cuadrado, por ejemplo, millas cuadradas, o como un número de celdas. La acumulación de flujo de una celda en particular debe superar el umbral definido por el usuario para iniciar una corriente. Cuanto menor sea el umbral, mayor será el número de subcuencas.

- Seleccione una ubicación para almacenar todos los conjuntos de datos. Inicialmente, el programa juntará todos los conjuntos de datos creados a partir de los pasos del proceso previo del terreno y los almacenará en el directorio de datos del proyecto. Los conjuntos de datos adicionales creados por las herramientas deHEC-GeoHMS se almacenarán en este directorio también.
- Presione **OK**

Una ventana de mensaje se abrirá, como se muestra en la Figura 214, que permite al usuario saber el directorio en el que los datos del proyecto serán guardados. Además, la ventana del mensaje incluye dos pasos adicionales que se deben seguir a fin de generar el proyecto. Los pasos se deben seguir inmediatamente o el nuevo proyecto no se generará. Por lo tanto, el usuario ya debe ser enfocado en el área de desagüe antes de que se abra el editor **Define a New Project**.

Figura 213 Pasos a seguir para crear un nuevo proyecto.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers


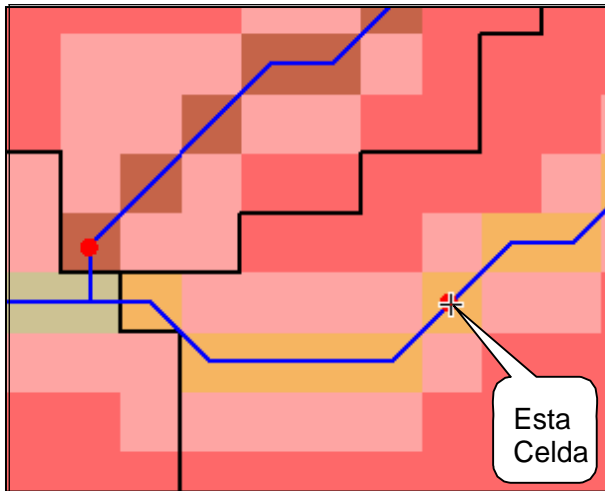
- Seleccione la herramienta  (**Add Project Points**)
- Especifique el punto de desagüe para el proyecto como se muestra en la Figura 215.

Figura 214 Especifique el punto de desagüe.

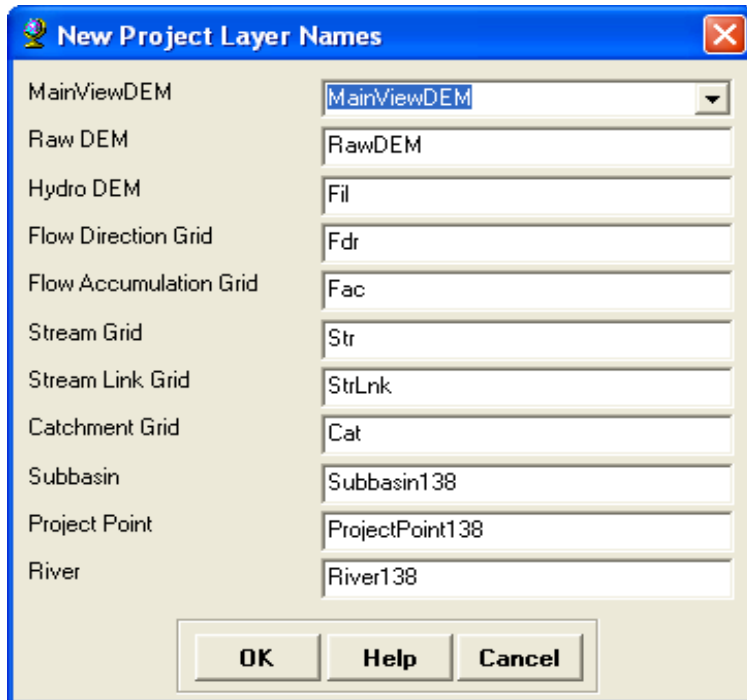


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione **HMS Project Setup** → **Generate Project**.
- La primera vez que la opción **Generate Project** es seleccionada, un editor de gestión de datos se abrirá dejando al usuario verificar que la serie de datos correctas están asociadas a las capas de proyecto requeridas. Presione **OK** después de comprobar los datos.
- El mapa automáticamente hará zoom a la zona aguas arriba del punto de salida y el área de drenaje se sombreada. El editor **Generate Project** se abrirá preguntando si el usuario desea crear un proyecto para el área sombreada. Pulse el botón "Yes".
- El editor **New Project Layer Names** se abrirá como se muestra en la Figura 216. El usuario puede aceptar los nombres predeterminados o sobrescribir con nombres personalizados.

Un nuevo marco de datos se creará y el nombre se establecerá en el nombre del proyecto. Todos los datos sobre el procesamiento del terreno del área del proyecto se extraerán y serán importados al marco de los nuevos datos. Otros proyectos se pueden generar a partir del conjunto original de datos pre-procesados. Como ilustra la Figura 217, el usuario puede generar múltiples proyectos del conjunto original de datos pre-procesados. El beneficio de esta configuración es que permite al usuario preservar los datos originales y trabajar en varios proyectos.

Figura 215 Editor para nombrar las series de datos creadas para el nuevo proyecto.



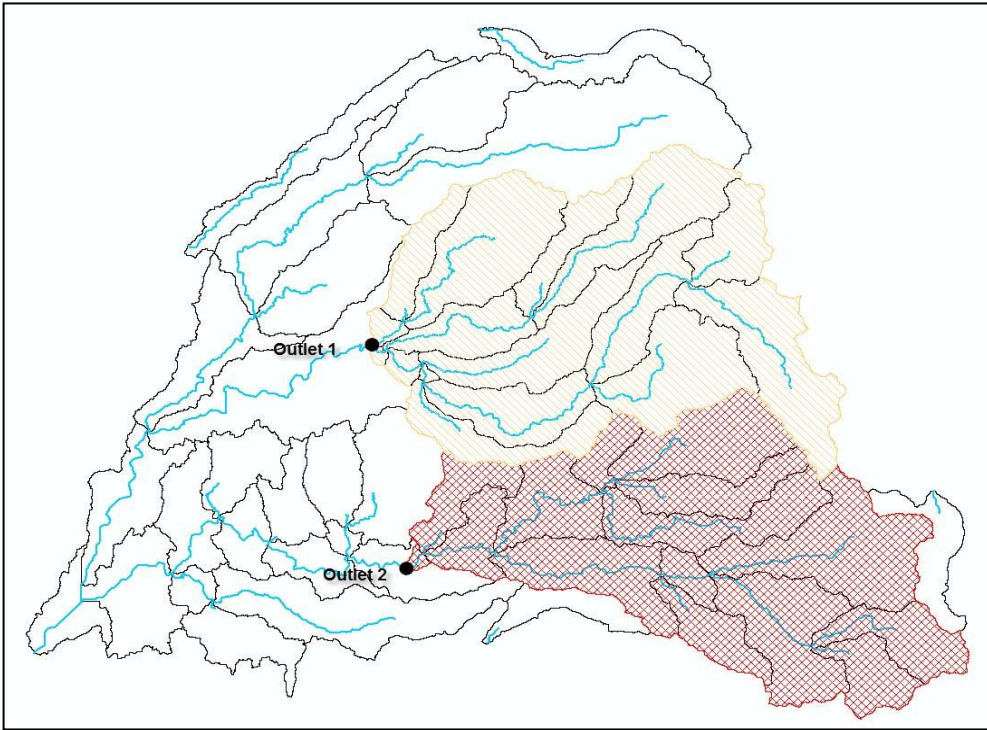
The dialog box titled "New Project Layer Names" contains a list of data series on the left and their corresponding names in text boxes on the right. The series and their names are:

Series Name	Assigned Name
MainViewDEM	MainViewDEM
Raw DEM	RawDEM
Hydro DEM	Fl
Flow Direction Grid	Fdr
Flow Accumulation Grid	Fac
Stream Grid	Str
Stream Link Grid	StrLnk
Catchment Grid	Cat
Subbasin	Subbasin138
Project Point	ProjectPoint138
River	River138

At the bottom of the dialog are three buttons: "OK", "Help", and "Cancel".

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

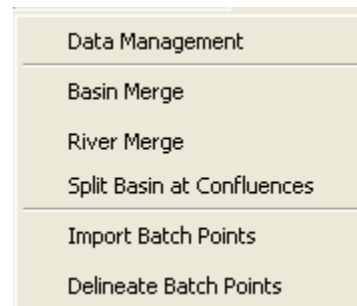
Figura 216 Vista principal para dos proyectos



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

17. PROCESAMIENTO DE LA CUENCA

Después de que el proceso previo del terreno se termina y un nuevo proyecto se ha creado, el menú **Basin Processing** de la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Project View** se puede utilizar para revisar las delineaciones de la subcuenca. La subcuenca personalizada y la delineación de la ruta de llegada deben incluir los puntos donde la información es necesaria, es decir, ubicación del indicador de flujo de corriente, centros de daños por inundaciones, las preocupaciones ambientales y controles hidrológicos e hidráulicos. Las herramientas que se describen en este capítulo permitirán al usuario de forma interactiva combinar o subdividir subcuencas, así como para delinear subcuencas a un conjunto de puntos.



En este capítulo se discutirán las herramientas para la delimitación de subcuencas que están disponibles en el menú **Basin Processing**. A continuación se muestra un resumen del capítulo 17.

Contenido

- Unión de Cuencas
- Subdivisión de Cuencas
- Unión de Ríos
- Perfil de Ríos
- División de Cuencas en las Confluencias
- Delineado por Lotes de las Cuencas

17.1 UNIÓN DE CUENCAS (BASIN MERGE)

En el menú **Basin Processing**, el elemento del menú **Basin Merge** combina múltiples subcuencas juntas en una subcuenca. Esta herramienta funciona de forma interactivamente mediante la presentación del resultado de la operación y dando al usuario las opciones de aceptar o cancelar la operación. A continuación se presentan las reglas y una lista de pasos para el uso de la herramienta merge.

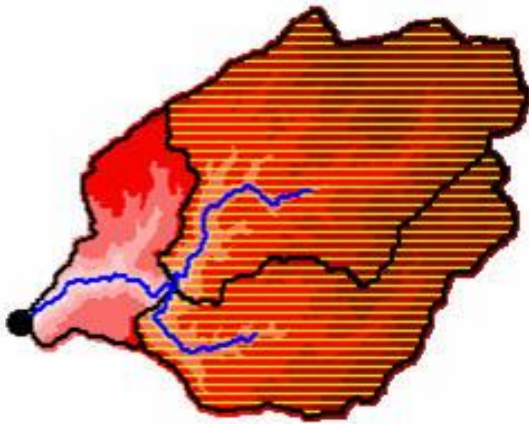
Reglas!

- Las subcuencas deben compartir una confluencia común o
- Las subcuencas deben ser adyacente de manera ascendente y descendente.
- Más de dos subcuencas están permitidos.

Pasos

- Active la capa de la subcuenca
- Utilice la herramienta **select**  y seleccione las dos subcuencas como se muestra en la Figura 218.

Figura 217 Subcuencas a combinar seleccionadas.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione **Basin Processing** → **Basin Merge**.
- El resultado de la subcuenca combinada se muestra con un mensaje de confirmación de los resultados. Pulse **Yes** para aceptar la subcuenca combinada resultante o **No** para cancelar la operación de combinado.




El resultado de la cuenca combinada se muestra en la Figura 219.

Figura 218 Resultado de la cuenca combinada



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

17.2 SUBDIVISIÓN DE CUENCAS

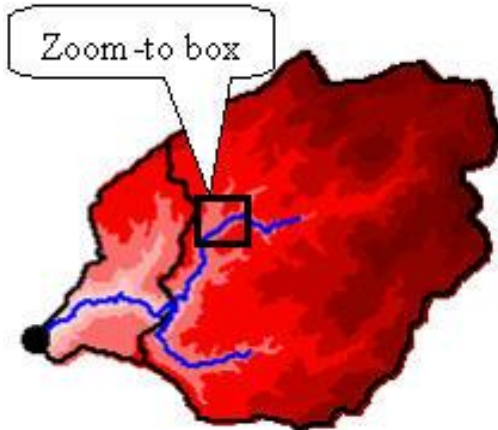
Una cuenca puede ser subdividida con la herramienta **Subbasin Divide**, . La descripción se puede ver mediante la colocación de la herramienta de puntero  sobre la herramienta **Subbasin Divide** . La subcuenca se puede subdividir en la red de corriente existente o inexistente.

17.2.1 Método 1: Subdivisión de la cuenca en una corriente existente.

Una cuenca existente se puede subdividir en dos cuencas en una corriente existente.

- Zoom en el área de interés, como se muestra en la Figura 220. Haga la capa de corriente (el nombre por defecto es "Str") visible. La capa "Str" representa las redes que componen la red de arroyos visibles. Las corrientes existentes se muestran como líneas azules en la capa de río.

Figura 219 Zoom in antes de la subdivisión de la cuenca



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers


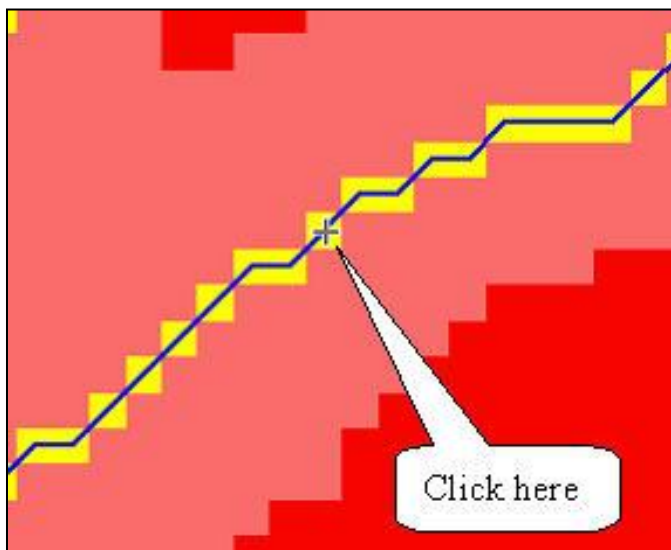
- Seleccione la herramienta **Subbasin Divide** 
- Haga clic en la celda de interés, como se muestra en la Figura 221.

Figura 220 Haga click en la celda para subdividir la cuenca.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

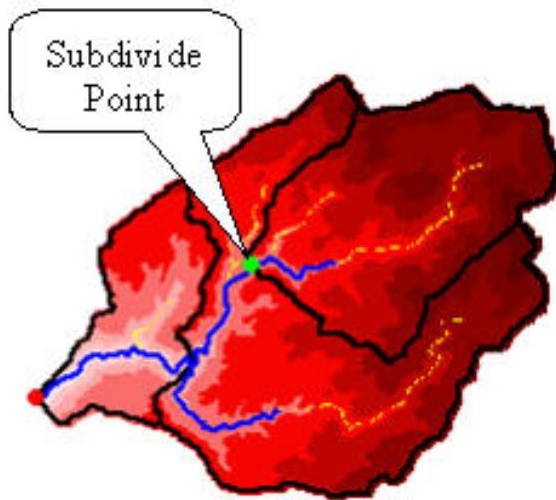
- Unos segundos más tarde, el mapa se aleja y las cuencas que se subdividen se resaltan. El editor **Project Points** se abre pidiendo al usuario que

nombre la nueva subcuenca. Acepte el nombre predeterminado para la salida de la nueva cuenca o sobrescríbalo en el cuadro de texto.

- Presione OK para hacer la delineación permanente.

El resultado de la operación se muestra en la Figura 222.

Figura 221 Resultado de la subdivisión de la cuenca.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

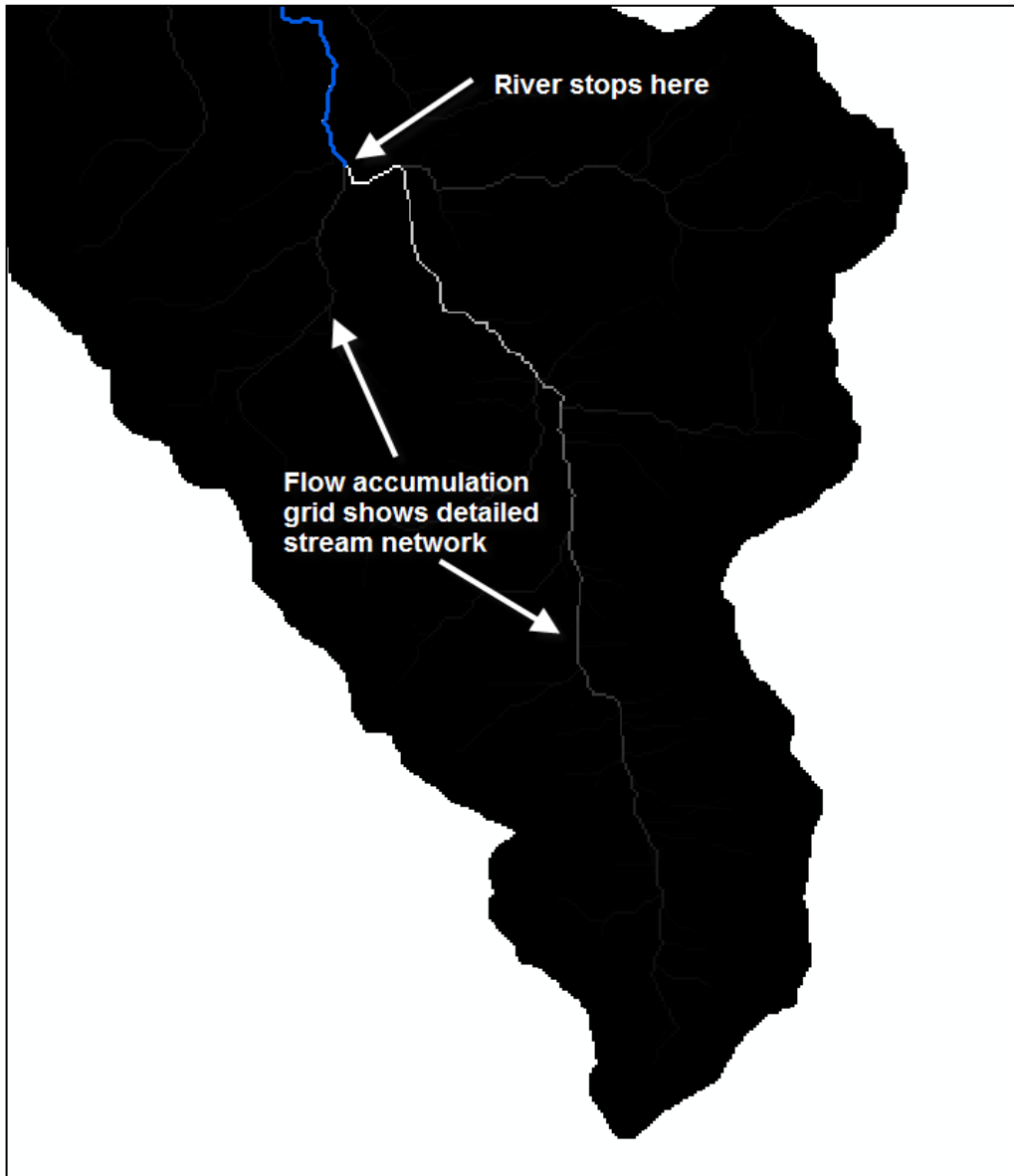
17.2.2 Método 1: subdivisión de la cuenca sin una corriente existente.

Cuando una secuencia existente no se extiende aguas arriba lo suficiente, el usuario puede utilizar la misma herramienta **Subbasin Divide** para delinear una nueva subcuenca. En este caso, la red de acumulación de flujo se puede utilizar para ver la red de flujo detallada. Por ejemplo, en la figura 223, la línea azul (si el documento es en color) es la capa de río. La capa de río se coloca en la parte superior de la red de acumulación de flujo. La corriente detallada es visible en la red de acumulación de flujo. En esta tabla, el valor es determinado por el número de celdas de flujo que desembocan en una celda en particular. Un valor de cero indica una celda situada en la divisoria de la subcuenca. La figura 223 muestra la red de corrientes que se extiende más allá de la capa de río. Puede modificar la leyenda para ver más detalles en la red de acumulación de flujo si es necesario. Cuando se subdivide de una cuenca en un punto que no está en la corriente actual, el programa traza un segmento nuevo flujo aguas abajo del punto especificado en la secuencia existente.

- Haga zoom a la zona de interés y haga que la capa de acumulación de flujo visible.

- Con la herramienta **Subbasin Divide** seleccionada, haga clic en una celda de la red en la celda de acumulación de flujo que forma parte de la red detallada de flujo.
- Acepte el nombre predeterminado para la salida o sobrescriba en el cuadro de texto y pulse **OK**.

Figura 222 La celda e acumulación de flujo muestra una red detallada de la corriente.




Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers


17.3 UNIÓN DE RÍOS

Cuando se unen subcuencas y se realizan subdivisiones, segmentos del río se han creado. Por ejemplo, el resultado de la fusión de dos subcuencas en una subcuenca puede dar lugar a múltiples segmentos de río. Al crear un proyecto de HEC-HMS, estos dos segmentos se tratan como rutas separadas de llegada. Si el usuario tiene la intención de modelar la ruta con múltiples llegadas, el usuario tendrá que desarrollar parámetros de enrutamiento para ambas llegadas. Sin embargo, si el usuario tiene la intención de modelar la ruta con una llegada individual, entonces el usuario tendrá que combinar los dos segmentos de la corriente.

Pasos

- Active la capa del río.
- Seleccione los dos segmentos de la corriente con la herramienta **Select** .
- Seleccione **Basin Processing** → **River Merge**.
- Confirme la combinación pulsando el botón **Yes**. Los segmentos de corriente seleccionados se conviertan en una corriente.

17.4 Perfil de Ríos

La herramienta **River Profile** proporciona información sobre las pendientes y cambios de dirección que pueden ser útiles para la selección de puntos de delimitación. El perfil del río se crea mediante la extracción de valores de elevación a partir del modelo del terreno a lo largo de la línea de corriente. La creación del perfil del río se puede realizar utilizando la herramienta  **River Profile**.

Pasos


- Active la capa del río.
- Seleccione la herramienta Profile .
- Confirme que las capas de datos correctas están asociadas a los conjuntos de datos requeridos en el editor **River Profile** como se muestra en la Figura 224.

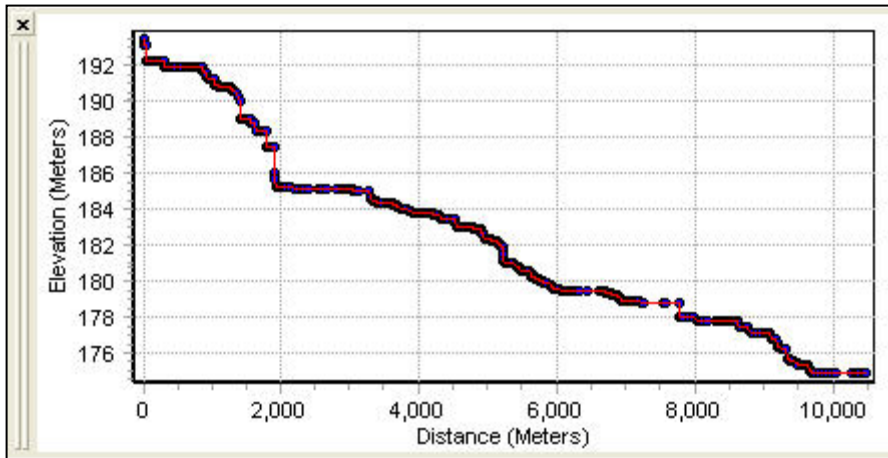
Figura 223 Editor River Profile.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Haga clic en un tramo de la corriente (capa del río) en el mapa para abrir un perfil como el que se muestra en la Figura 225.

Figura 224 Perfil del río

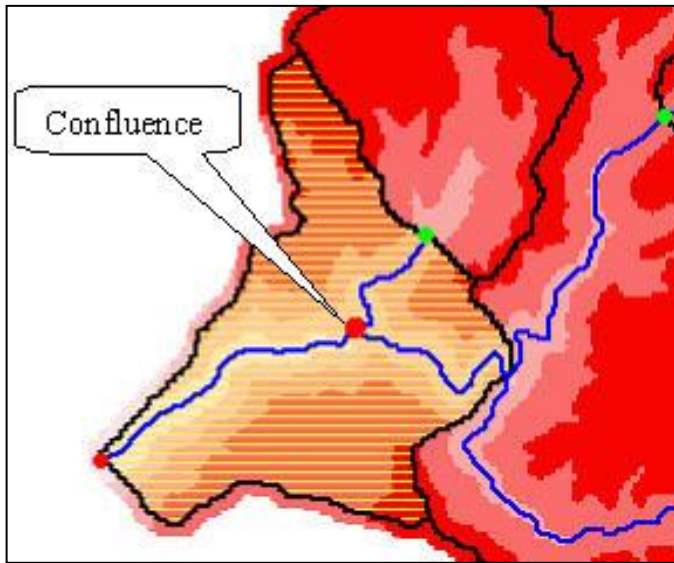


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

17.5 DIVISIÓN DE CUENCAS EN LAS CONFLUENCIAS

La herramienta **Split Basins at Confluences** permite al usuario dividir una subcuenca en cualquier confluencia. Para la situación que se muestra en la Figura 226 esta herramienta debe ser utilizada en lugar de la herramienta interactiva **Subbasin Divide**.

Figura 225 Subdivisión de cuencas en confluencias.




Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Reglas!

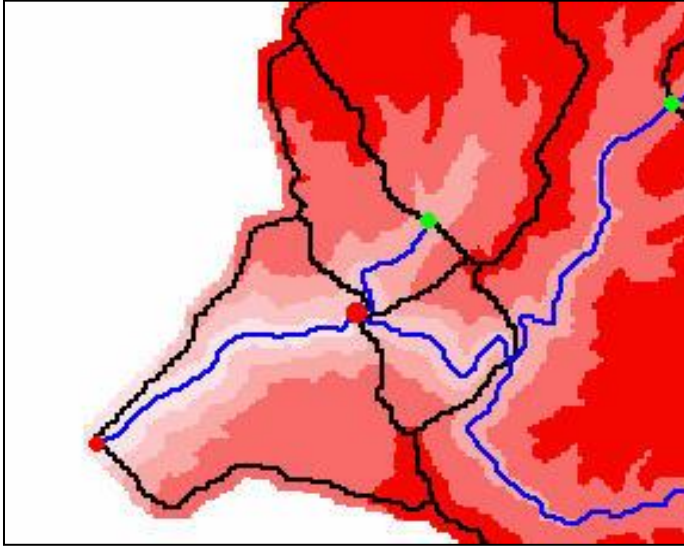
- Sólo una cuenca puede ser seleccionada.
- Esta herramienta se puede utilizar en una cuenca que tenga múltiples confluencias.

Pasos

- Active la capa de la subcuenca.
- Seleccione la subcuenca que contenga la confluencia con la herramienta **Select** , como se muestra en la Figura 227.
- Seleccione **Basin Processing** → **Split Basin at Confluences**.
- Confirmar las divisiones de las subcuencas pulsando el botón **Yes**.

La operación creó tres subcuencas como se muestra en la Figura 227. Una subcuenca se crea para cada tramo de la corriente.

Figura 226 Subcuencas subdivididas en las confluencias.




Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

17.6 DELINEADO POR LOTES DE LAS CUENCAS

El delineado de la subcuenca también se puede lograr a través del procesamiento por lotes, lo que requiere que sea creada una capa de puntos que contenga los lugares de salida deseados. Es importante reconocer que la delimitación de la subcuenca por lotes opera sobre un delineado existente delineando aún más con los nuevos puntos de salida. Hay dos métodos para crear la capa de puntos por lotes.

17.6.1 Método 1: herramienta batch point

Utilice la herramienta **Batch Point Generation**  de la barra de herramientas **Arc Hydro Tools** para colocar puntos en el mapa. Esta herramienta automáticamente crea una capa de puntos por lotes. Para utilizar esta herramienta de manera efectiva, active la red de la acumulación de flujo, Haga zoom a la red hasta que las celdas de la red de corriente sean visibles, y coloque el punto dentro

de una celda de corriente.

Reglas!

- Los puntos de delimitación deben estar ubicados en la red de corriente.

Pasos


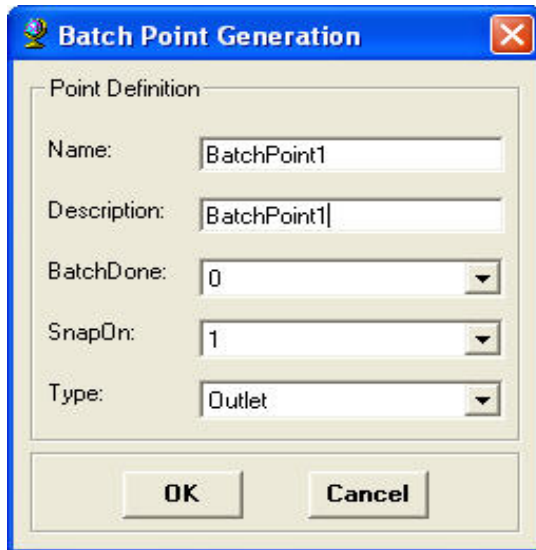
- Haga clic en la herramienta **Batch Point Generation** . Luego, haga clic en el mapa para añadir un punto del lote. La primera vez que se utiliza esta herramienta para crear un punto del lote, un editor se abre permitiendo al usuario definir el nombre de la capa de puntos de lotes. Haga clic en el botón **OK**.
- En el editor **Batch Point Generation** introduzca un nombre y una descripción para el punto por lotes, como se muestra en la Figura 228. Las opciones "BatchDone" y "SNAPON" se pueden utilizar para activar (seleccionar 1) o desactivar (seleccione 0) procesamiento por lotes y flujo de ajuste para ese punto. La opción "Tipo" debe estar en "Outlet".

Figura 227 Editor Batch Point Generation.



The image shows a dialog box titled "Batch Point Generation". It has a blue title bar with a close button (X) on the right. The main area is a light beige color and contains a section titled "Point Definition". Below this title are five input fields, each with a label and a value: "Name:" with "BatchPoint1", "Description:" with "BatchPoint1", "BatchDone:" with "0", "SnapOn:" with "1", and "Type:" with "Outlet". Each of the last three fields has a small downward arrow on the right side, indicating they are dropdown menus. At the bottom of the dialog, there are two buttons: "OK" and "Cancel".

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La capa de puntos por lotes contiene los campos esenciales que se muestran en la Figura 229. Estos campos proporcionan instrucciones e información sobre el

programa para realizar la delimitación por lotes de la subcuenca. Los títulos de campo y los valores se discuten en la Tabla 35.

Figura 228 Tabla de atributos del punto por lote.

	Shape *	OID *	Name	Descript	BatchDone	SnapOn	SrcType
▶	Point	1	BatchPoint1	BatchPoint1	0	1	0

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Tabla 35 Descripción de los campos de puntos por lotes y vlores posibles.

Título	Descripción	Posibles Valores
Shape	Requerimiento estándar para anotar el tipo característica (punto, línea, polígono).	Punto
OID	Identificador estándar para el seguimiento del número de puntos generados.	Entero
Name	El nombre de las locaciones de salida (puede ser editado por el usuario)	Texto
Descript	La descripción de la locación de salida (puede ser editado por el usuario)	Texto
BatchDone	Un indicador de si el procesamiento por lotes se ha llevado a cabo por los puntos.	"0"indica que el procesamiento por lotes no se ha realizado. "1" indica que el procesamiento por lotes se ha realizado. "-1"indica que el procesamiento por lotes se ha realizado sin éxito.
SnapOn	Una bandera que se puede configurar para que el usuario ajuste un punto especificado en la corriente.	"1" permite el ajuste. "0" desactiva el ajuste.


- Para procesar los puntos por lotes en la capa de puntos por lotes, seleccione **Basin Processing** → **Delineate Batch Points**.

17.6.2 Método 2: importación de puntos de por lotes

Este método es útil cuando el usuario ya tiene una capa de puntos existentes que contienen puntos de interés, locaciones de medidas del flujo de la corriente y / o

un modelo hidrológico anterior con los lugares de salida. El usuario puede importar las características de punto existente en la capa de puntos por lotes.

Pasos

- Seleccione los puntos de una capa de puntos existente mediante la herramienta **Select** . Los puntos deben ser seleccionados para que puedan ser importados.
- Seleccione la opción de menú **Basin Processing** → **Import Batch Points**.
- Escriba un nombre para la capa "Batch Point y pulse **OK**.
- Para procesar los puntos de proceso por lotes en la capa de puntos por lotes, seleccione **Basin Processing** → **Delineate Batch Points**.

18. CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE Y LA SUBCUENCA

HEC-GeoHMS calcula varias características topográficas de las corrientes y las subcuencas que pueden ser utilizadas para la estimación de parámetros hidrológicos. El usuario debe comparar y verificar las características físicas de la información publicada antes de la estimación de los parámetros hidrológicos. La corriente y las características físicas de la subcuenca se almacenan en tablas de atributos, que pueden ser exportadas para su uso con una hoja de cálculo y otros programas.

En este capítulo se discutirán las herramientas para la extracción de características topográficas de las corrientes y las subcuencas. Estas herramientas están disponibles en el menú **Basin Characteristics** de la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Project View**. Una lista de las características físicas extraída de las corrientes y las subcuencas están resumidas en la Tabla 36. Estas características se guardan en las tablas de atributos de las capas de la corriente y subcuenca. A continuación se muestra un esquema del capítulo 18.



Data Management
River Length
River Slope
Basin Slope
Longest Flow Path
Basin Centroid
Centroid Elevation Update
Centroidal Flow Path

Contenido

- Longitud del Río
- Pendiente del Río
- Pendiente de la Cuenca
- Flujo de más Larga Trayectoria
- Centroide de la Cuenca
- Centroide de Elevación
- Flujo con Trayectoria Centroidal

Tabla 36 Características Físicas.

Datos de la Capa	Características Físicas	Título de Tabla de Atributos
Capa de Corriente	Largo Elevación de aguas arriba Elevación de aguas abajo Pendiente	RivLen ElevUP ElevDS Slp
Capa de la Subcuenca	Área	Area
Capa del Centroide	Localización del centroide Elevación del centroide	Elevation
Capa del Flujo de más Larga Trayectoria	Localización del flujo de más larga trayectoria Flujo de mayor longitud Elevación aguas arriba Elevación aguas abajo Pendiente entre puntos finales	LongestFL ElevUS ElevDS Slp
Capa del Flujo con Trayectoria Centroidal	Localización del flujo con trayectoria centroidal Largo centroidal	CentroidalFI

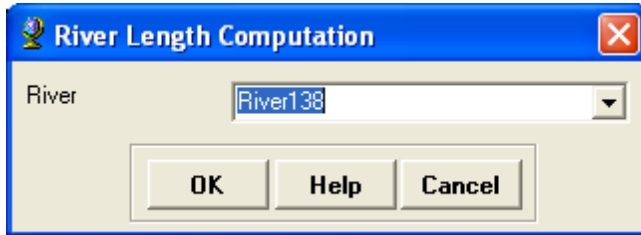
18.1 LONGITUD DEL RÍO

Este paso calcula la longitud del río para para las rutas seleccionadas o todas las rutas de llegada en la capa de río. Un campo denominado "RivLen" se agrega a la tabla de atributos y se rellena con valores.

Pasos

- Seleccione **Basin Characteristics** → **River Length**.
- Asegúrese de que la capa de río se ha seleccionado en el editor **River Length Computation**, como se muestra en la Figura 230.
- Presione OK.

Figura 229 Editor River Length Computation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Las unidades de "RivLen" se toman de las unidades de la DEM.

18.2 PENDIENTE DEL RÍO

Este paso extrae la elevación de aguas arriba y aguas abajo de un tramo del río y calcula la pendiente. La elevación de aguas arriba y aguas abajo y la pendiente se agregan a la tabla de atributos de la capa de río con los títulos de las columnas: "ElevUP", "ElevDS", y "SLP".

Pasos

- Seleccione **Basin Characteristics** → **River Slope**.
- Asegúrese de que Raw DEM y la capa de río están seleccionadas en el editor **River Slope Computation**, como se muestra en la Figura 231.
- Presione **OK**.

Figura 230 Editor River Slope Computation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Si las unidades verticales del DEM no se especifican en la información de referencia espacial, el programa asume que las unidades verticales son las mismas que las unidades horizontales como muestra la Figura 232. Pulse **OK**.

Figura 231 Unidades Verticales del DEM.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

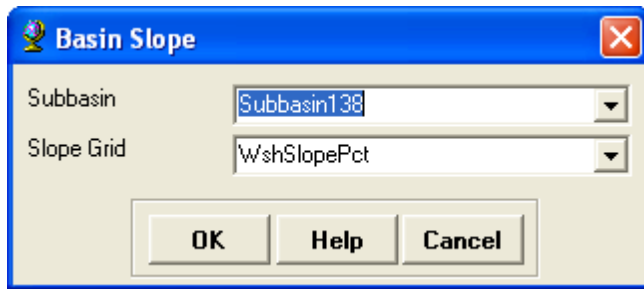
18.3 PENDIENTE DE LA CUENCA

Esta función calcula la pendiente promedio de la cuenca. Si se calcula, esta será utilizada para el cálculo del NC parámetro de tiempo Lag (que se encuentra en el menú **Hydrologic Parameters**). La herramienta **Basin Slope** opera en un conjunto seleccionado de subcuencas en la capa de subcuenca. Si ninguna subcuenca se ha seleccionado, la función procesa todas las subcuencas. La pendiente de la cuenca se determina calculando el promedio de valores de una cuadrícula de pendientes para cada subcuenca. La red de pendientes se puede crear utilizando la herramienta **Terrain Preprocessing** → **Slope** o la barra de herramientas pendiente en la barra de herramientas **Arc Hydro Tools** o **Spatial Analyst** → **Surface Analysis** → **Slope**.

Pasos

- Asegúrese de que una red de pendiente está disponible en el marco de los datos.
- Seleccione **Basin Characteristics** → **Basin Slope**
- Seleccione la capa de subcuenca y la red de pendiente en el editor **Basin Slope**, como se muestra en la Figura 233.
- Presione **OK**.

Figura 232 Editor Basin Slope.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La tabla de atributos de la capa de la subcuenca contiene una columna denominada "BasinSlope" que se rellena con la pendiente promedio calculada utilizando la red de pendiente seleccionada.

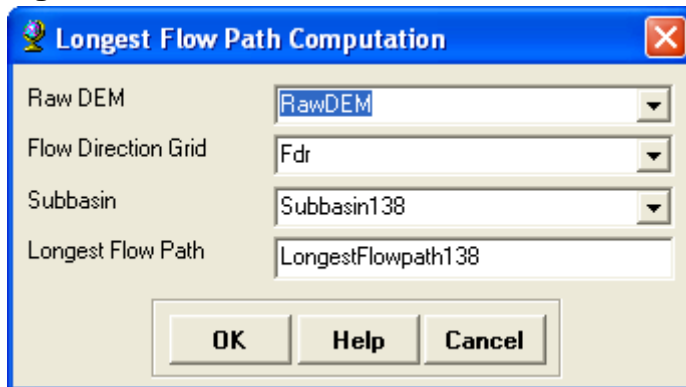
18.4 Flujo de más Larga Trayectoria

La herramienta **Longest Flow Path** calcula un número de características físicas: la longitud más larga de flujo, la elevación de aguas arriba, la elevación de aguas abajo, y la pendiente entre los puntos finales. Estas características se almacenan en la capa de flujo de más larga trayectoria.

Pasos

- Seleccione **Basin Characteristics** → **Longest Flow Path**.
- El editor **Longest Flow Path Computation** se muestra en la Figura 234. Seleccione el nuevo DEM, la red de dirección del flujo, y la capa de la subcuenca. A continuación, escriba un nombre para la capa de flujo de trayectoria más larga o acepte el nombre predeterminado.
- Presione **OK**.
- Si las unidades verticales del DEM no se especifican en la información de referencia espacial, el programa asume que las unidades verticales son las mismas que las unidades horizontales como muestra la Figura 234. Presione **OK**.

Figura 233 Editor Longest Flow Path Computation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Cuando haya terminado, la capa de flujo de trayectoria más larga se agrega al cuadro de datos. Esta capa de la tabla de atributos contiene los siguientes campos:

- DrainID: Hidroide de la subcuenca asociada.
- LengthDown: Longitud desde el comienzo del flujo de más larga trayectoria a la salida de la subcuenca.
- LongestFL: Longitud del flujo de más larga trayectoria.
- SLP: Pendiente flujo de más larga trayectoria.
- ElevUP: Elevación al final del flujo de más larga trayectoria aguas arriba en unidades del mapa.
- ElevDS: Elevación al final del flujo de más larga trayectoria aguas abajo en unidades del mapa.

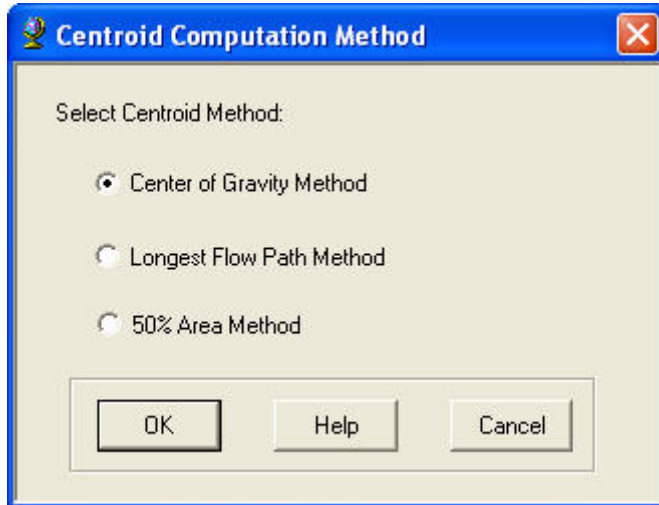
18.5 CENTROIDE DE LA CUENCA

La herramienta centroide de la cuenca identificará el centroide de cada subcuenca. La función va a operar en el conjunto seleccionado de subcuencas o todas las subcuencas. La ubicación del centroide puede ser estimado de cuatro maneras. Tres métodos pueden ser utilizados para definir el centroide, cada uno usa un algoritmo diferente y por lo tanto proporciona un resultado diferente. La calidad de los resultados es una función de la forma de la subcuenca y deben ser evaluados después de que se generen. El cuarto método es especificado por el usuario, donde el usuario desplaza el centroide a la ubicación deseada después de su creación. A veces, el centroide está situado en el límite de la subcuenca, por lo que se debe mover o debe usarse un método diferente.

Pasos

- Seleccione **Basin Characteristics** → **Basin Centroid**
- Seleccione el método del centroide de la cuenca como se muestra en la Figura 235. Presione **OK**.

Figura 234 Métodos de centroide de la cuenca.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

18.5.1 Método 1: método del centro de gravedad

El método **Center of Gravity** calcula el centroide como el centro de gravedad de la subcuenca. Si el centro de gravedad se encuentra fuera de la subcuenca, se ajusta al límite más cercano.

- Seleccione **Center of Gravity Method**. Presione **OK**.
- Asegúrese de que la capa de subcuenca está seleccionada y escriba un nombre para la capa del centroide en el editor **Basin Centroid Computation**, como se muestra en la Figura 236.
- Presione **OK**.

Figura 235 Editor Basin Centroid Computation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

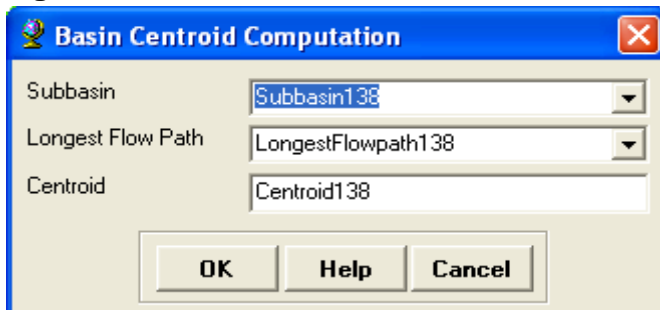
El resultado es una nueva capa de puntos que muestra los centroides de la subcuenca.

18.5.2 Método 2: método del flujo de más larga trayectoria

El método del flujo de más larga trayectoria calcula el centroide como el punto medio del camino más largo de flujo dentro de la subcuenca.

- Seleccione **Longest Flow Path Method**. Presione **OK**.
- Asegúrese de que la capa de la subcuenca y del flujo de más larga trayectoria estén seleccionadas y escriba un nombre para la capa de centroide en el editor **Basin Centroid Computation**, como se muestra en la Figura 237.
- Presione **OK**.

Figura 236 Editor Basin Centroid Computation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

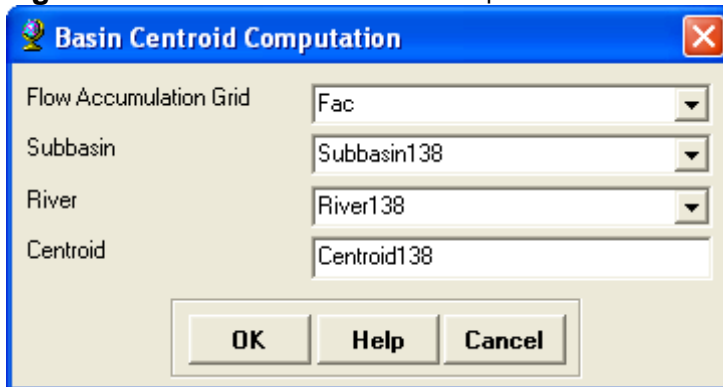
El resultado es una nueva capa de puntos que muestra los centroides de la subcuenca.

18.5.3 Método 3: método del 50% del área

El método **50% Area** calcula el centroide como el punto que tiene un área de aporte igual al 50% del área de la subcuenca

- Seleccione **50% Area Method**. Presione **OK**.
- Asegúrese de que la red de acumulación de flujo, las capas de subcuenca y río están seleccionadas y escriba un nombre para la capa del centroide en el editor **Basin Centroid Computation**, como se muestra en la Figura 238.
- Presione **OK**.

Figura 237 Editor Basin Centroid Computation.



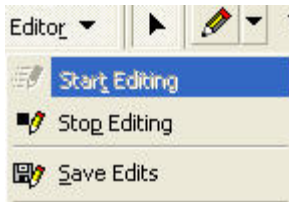
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El resultado es una nueva capa de puntos que muestra los centroides de la subcuenca.

18.5.4 Método 4: ubicación del centroide especificada por el usuario

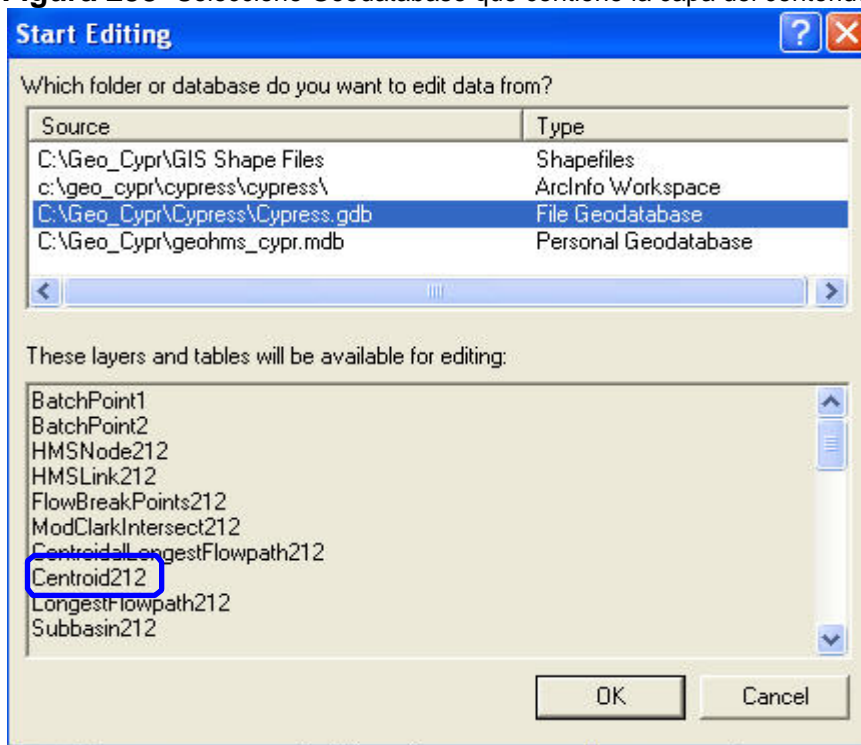
Cuando los tres métodos anteriores no producen estimaciones satisfactorias del centroide, el usuario puede editar manualmente la capa de centroide para mover el centro de gravedad a un lugar más adecuado.

- Seleccione **Editor** → **Starting Editing** en la barra de herramientas **Editor**.




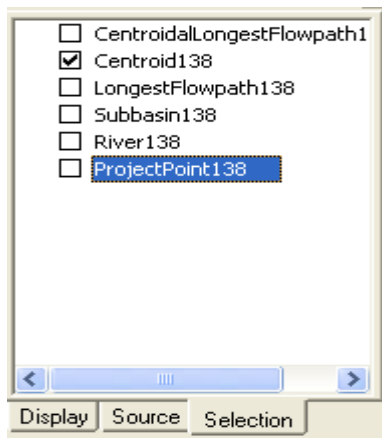
- Seleccione la base de datos geográficas (geodatabase) que contiene la capa del centroide como se muestra en la Figura 239. Presione **OK**.

Figura 238 Seleccione Geodatabase que contiene la capa del centroide.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospacial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione la herramienta **Edit**  en la barra de herramientas **Editor**. A continuación, seleccione el centroide a mover. Asegúrese de que sólo el centroide está seleccionado y ninguna de las otras capas en el mapa. Puede configurar la capa de centroide como la única capa seleccionable para evitar que sin querer seleccione las funciones de otras capas. Usted puede hacer esto seleccionando la pestaña **Selection** en la parte inferior de la tabla de contenido y, a continuación desactive todas las capas menos la capa de centroide.



- El puntero se convierte en una flecha doble cuando un centroide es seleccionado.
- Haga clic y arrastre el centro de gravedad a otro lugar, como se muestra en la Figura 240.

Figura 239 Ubicación del centroide especificada por el usuario.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Para detener la edición y guardar los cambios, seleccione **Editor** → **Stop Editing**.

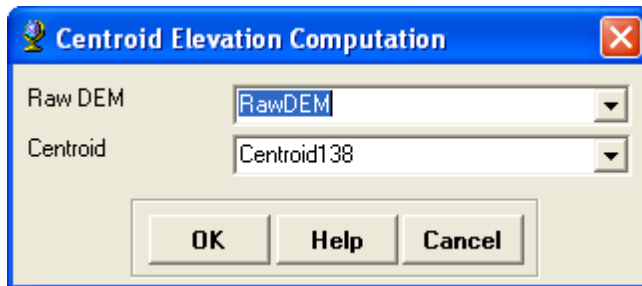
18.6 CENTROIDE DE ELEVACIÓN

Esta operación calcula la elevación de cada punto centroide utilizando un DEM. Las elevaciones se almacenan en la tabla de atributos de la capa de centroide.

Pasos

- Seleccione **Basin Characteristics** → **Centroid Elevation**.
- Seleccione el nuevo DEM y las capas de centroide en el editor **Centroid Elevation Computation**, como se muestra en la Figura 241.
- Presione **OK**.

Figura 240 Editor Centroid Elevation Computation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Si las unidades verticales de DEM no se especifican en la información de referencia espacial, el programa asume que las unidades verticales son las mismas que las unidades horizontales como muestra en la Figura 232. Presione **OK**.

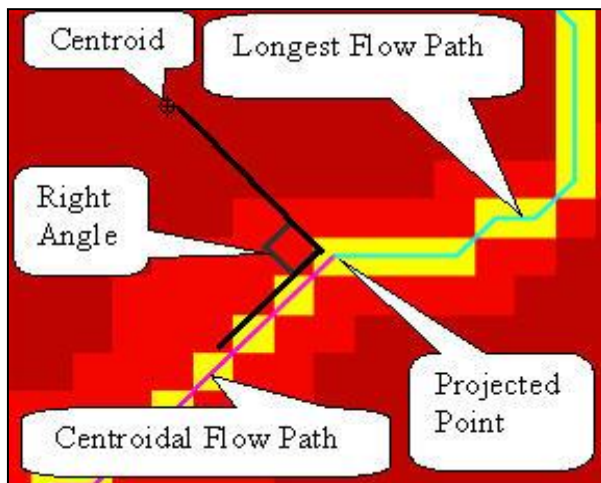
Cuando haya terminado, el campo "elevation" en la tabla de atributos de la capa del centroide estará llena.

Flujo con Trayectoria Centroidal

Esta operación calcula la trayectoria del flujo centroidal al proyectar el centroide

hacia el flujo de más larga trayectoria. El flujo de trayectoria centroidal se mide desde el punto proyectado en el flujo de más larga trayectoria hasta la salida de la subcuenca, como se muestra en la Figura 242.

Figura 241 Flujo con Trayectoria Centroidal.



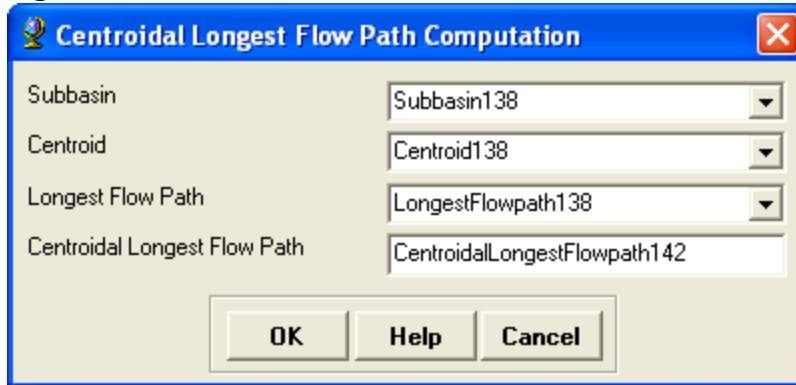
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Pasos

- Seleccione **Basin Characteristics** → **Centroidal Flow Path**.
- Seleccione las capas de subcuenca, centroide, y flujo de más larga trayectoria en el editor **Centroidal Longest Flow Path**, como se muestra en la Figura 243. A continuación, introduzca un nombre o acepte el nombre predeterminado de la capa de flujo de la trayectoria más larga centroidal.
- Presione **OK**.

El resultado de la operación centroidal flow path es una capa de la trayectoria del flujo centroidal. La tabla de atributos contiene un campo denominado "CentroidalFL" que se llena con la longitud de la línea de flujo con trayectoria centroidal.

Figura 242 Editor Centroidal Longest Flow Path Computation.

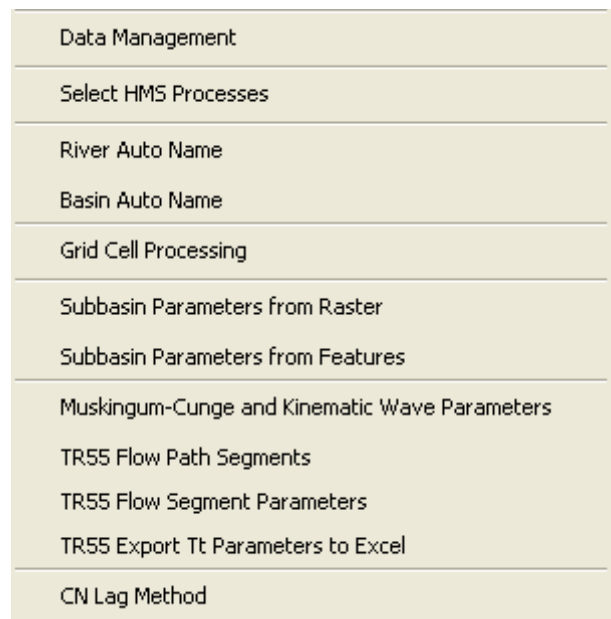


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

19. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS HIDROLÓGICOS

Después de que las características físicas de las corrientes y subcuencas se han extraído, los usuarios tienen la opción de estimar un número de parámetros hidrológicos. Los parámetros pueden ser estimados como promedio de la subcuenca y los valores basados en la cuadrícula utilizando las bases de datos de usos del suelo y la tierra. Otros parámetros hidrológicos, como el tiempo de concentración y los parámetros de enrutamiento de Muskingum-Cunge pueden obtenerse en el terreno, de datos encuestados, y de datos de precipitación.

El programa puede ayudar a estimar el número de curva, las tasas de pérdida de los métodos de pérdida inicial y constante y déficit y constante, Muskingum-Cunge y parámetros de enrutamiento cinemático de ola, el tiempo de concentración de la subcuenca y tiempo de retraso de la subcuenca. Las herramientas en el menú **Hydrologic Parameters** llenarán las tablas de atributos para las capas de subcuenca y del río. Esta información se incluirá en el archivo del modelo HEC-HMS generado por HEC-GEoHMS, lo que ahorra tiempo al usuario en la parametrización del modelo. El usuario debe comparar y verificar estos parámetros hidrológicos estimados con la información publicada. Los valores de los parámetros calculados utilizando fuentes de datos de SIG deben ser tratados como estimaciones iniciales. La calibración y validación del modelo HEC-HMS se debe utilizar para refinar los parámetros del modelo.



Data Management
Select HMS Processes
River Auto Name
Basin Auto Name
Grid Cell Processing
Subbasin Parameters from Raster
Subbasin Parameters from Features
Muskingum-Cunge and Kinematic Wave Parameters
TR55 Flow Path Segments
TR55 Flow Segment Parameters
TR55 Export Tr Parameters to Excel
CN Lag Method

En este capítulo se discutirán las herramientas para la estimación de parámetros hidrológicos que están disponibles en el menú **Hydrologic Parameters**. A continuación se muestra un resumen del capítulo 10.

Contenido

- Selección de Procesos HMS
- Autonombro de Tramos de Cauces

- Autonombrado de Cuencas
- Procesamiento de la Cuadrícula de Celdas
- Parámetros Celda a Celda de la Subcuenca
- Parámetros de Funciones de la Subcuenca
- Parámetros Muskingum-Cunge y Onda Cinemática
- Tiempo de Concentración
- Método del Retardo del NC

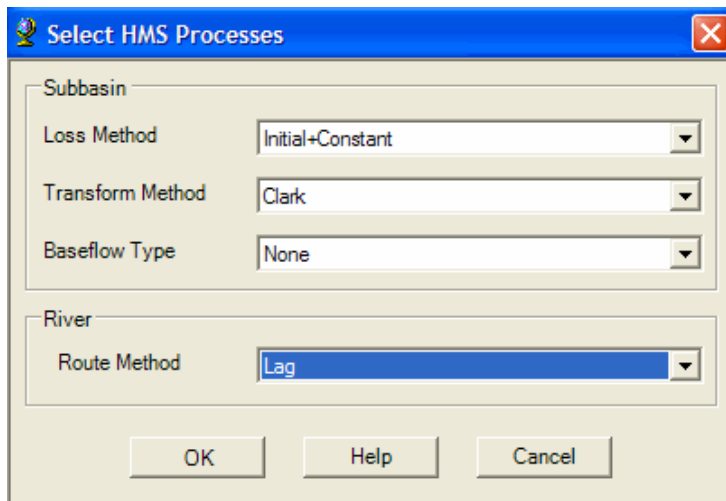
19.1 SELECCIÓN DE PROCESOS HMS

Esta herramienta permite a los usuarios seleccionar los métodos de modelado HEC-HMS que se utilizará en el estudio. Esta información se guarda en tablas de atributos para las capas de la subcuenca y del río y se incluirán en los archivos de proyecto HEC-HMS creado por HEC-GeoHMS.

Pasos

- Vaya a **Hydrologic Parameters** → **Select HMS Processes**.
- Verifique que las capas de la subcuenca y de río están seleccionadas
- En los menús desplegables, el usuario puede seleccionar la pérdida, transformación, y los métodos de flujo base de las subcuencas y un método de ruta para las salidas del río, tal como se muestra en la Figura 244.

Figura 243 Selección de Proceso HMS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

19.2 AUTONOMBRADO DE TRAMOS DE CAUCES

Este proceso nombra a los tramos de cauce en una secuencia desde aguas arriba a aguas abajo. La convención de nombres combina la letra "R" y un número. Por ejemplo, el tramo aguas arriba inicia con R490 R500 y luego R480, R470 etc. Son los nombres de los tramos procediendo aguas abajo. La intención de esta herramienta es poder nombrar rápidamente los tramos.

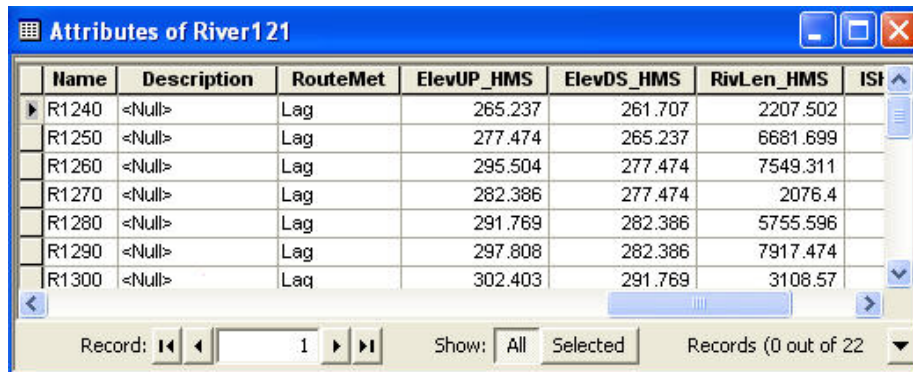
El usuario debe cambiar los nombres por defecto a un nombre más descriptivo.

Pasos

- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **River Auto Name**.
- Confirme que la capa de río esta seleccionada y presione **OK**.

La operación autonombrado de río la columna "Name" en la tabla de atributos de la capa de río, como se muestra en la Figura 245.

Figura 244 Resultado de Autonombrado de Tramos de Cauces.



The screenshot shows a window titled "Attributes of River121" with a table of data. The table has columns for Name, Description, RouteMet, ElevUP_HMS, ElevDS_HMS, RivLen_HMS, and ISI. The data rows show river reaches R1240 through R1300, all with a description of "<Null>" and a RouteMet of "Lag".

Name	Description	RouteMet	ElevUP_HMS	ElevDS_HMS	RivLen_HMS	ISI
R1240	<Null>	Lag	265.237	261.707	2207.502	
R1250	<Null>	Lag	277.474	265.237	6681.699	
R1260	<Null>	Lag	295.504	277.474	7549.311	
R1270	<Null>	Lag	282.386	277.474	2076.4	
R1280	<Null>	Lag	291.769	282.386	5755.596	
R1290	<Null>	Lag	297.808	282.386	7917.474	
R1300	<Null>	Lag	302.403	291.769	3108.57	

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los siguientes pasos se pueden utilizar para editar los nombres de la tabla de atributos.

- En la barra de herramientas **Editor**, seleccione **Editor** → **Start Editing**.
- Seleccione la base de datos geográfica adecuada que contenga la capa de río.
- Abra la tabla de atributos de la capa de río.
- Seleccione un campo en la columna "Name" y revíselo.
- Cuando haya terminado, seleccione **Editor** → **Stop Editing**.
- Se le pide al usuario que guarde los cambios.

19.3 AUTONOMBRADO DE CUENCAS

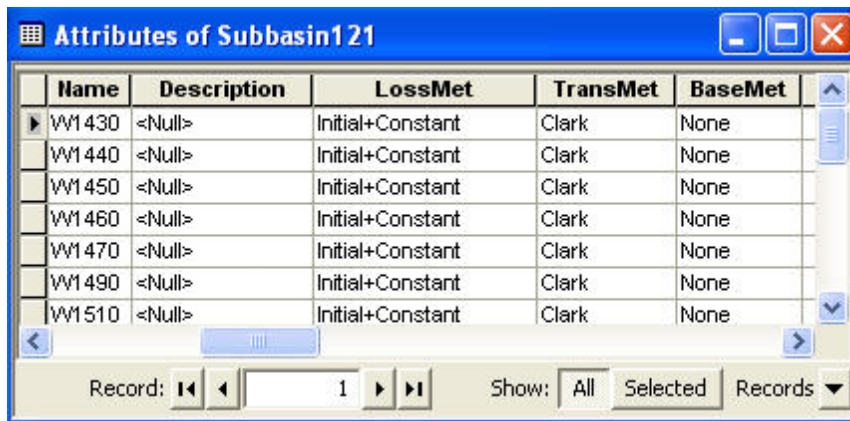
Este proceso de nombres de las subcuencas en orden de aguas arriba a aguas abajo. La convención de nombres combina la letra "W" y un número. Por ejemplo, la subcuenca aguas arriba comienza con W490 W500 luego, W480, W470 etc. Son los nombres de las subcuencas procediendo aguas abajo. La intención de esta herramienta poder nombrar rápidamente las subcuencas. El usuario debe cambiar los nombres por defecto a un nombre más descriptivo.

Pasos

- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **Basin Auto Name**.
- Confirme que la capa de la subcuenca esta seleccionada y presione **OK**.

La operación de autonombrado de cuencas crea una columna "Name" en la tabla de atributos de la capa de subcuenca, como se muestra en la Figura 246.

Figura 245 Resultado de Autonombrado de Cuencas



Name	Description	LossMet	TransMet	BaseMet
W430	<Null>	Initial+Constant	Clark	None
W440	<Null>	Initial+Constant	Clark	None
W450	<Null>	Initial+Constant	Clark	None
W460	<Null>	Initial+Constant	Clark	None
W470	<Null>	Initial+Constant	Clark	None
W490	<Null>	Initial+Constant	Clark	None
W510	<Null>	Initial+Constant	Clark	None

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

19.4 PROCESAMIENTO DE LA CUADRICULA DE CELDAS

La herramienta **Grid Cell Processing** sólo debe utilizarse si el usuario planea utilizar precipitación reticulares, como la lluvia RADAR, y los métodos de pérdida de reticulares. Esta herramienta no es necesaria si se utilizan datos medidos de precipitación o tormentas hipotéticas. La herramienta Grid Cell Processing crea

una representación basada en la red de la cuenca. Esta herramienta debe ser utilizada cuando el usuario ha revisado los nombres de la subcuenca.

Esta herramienta crea capa polígono con cuadrículas, que divide la zona del proyecto en celdas. La red se cruza con la capa de la subcuenca para determinar las ubicaciones de las celdas de la red y áreas dentro de cada subcuenca. HEC-GeoHMS admite dos geometrías predefinidas de la red: Standard Hydrologic Grid (SHG) y the Hydrologic Rainfall Analysis Project (HRAP). Los datos de las precipitaciones radar el Servicio Meteorológico Nacional se informó en el formato de red HRAP, sin embargo, las herramientas disponibles de la HEC pueden convertir los datos de radar para el formato SHG.

La herramienta Grid Cell Processing crea una serie de nuevas capas. Una nueva capa de polígonos que muestra de la red cruzada con los polígonos de la subcuenca se agregará a la hoja de datos del proyecto. Además, la herramienta Grid Cell Processing va a crear un nuevo marco de datos y lo llenará con tres capas. Las tres capas estarán proyectadas en el sistema coordinado SHG o HRA. Las capas incluyen una capa polígono de la cuadrícula, capa polígono de los límites de la subcuenca, y la capa de polígono de la intersección entre la red y los límites de la subcuenca.

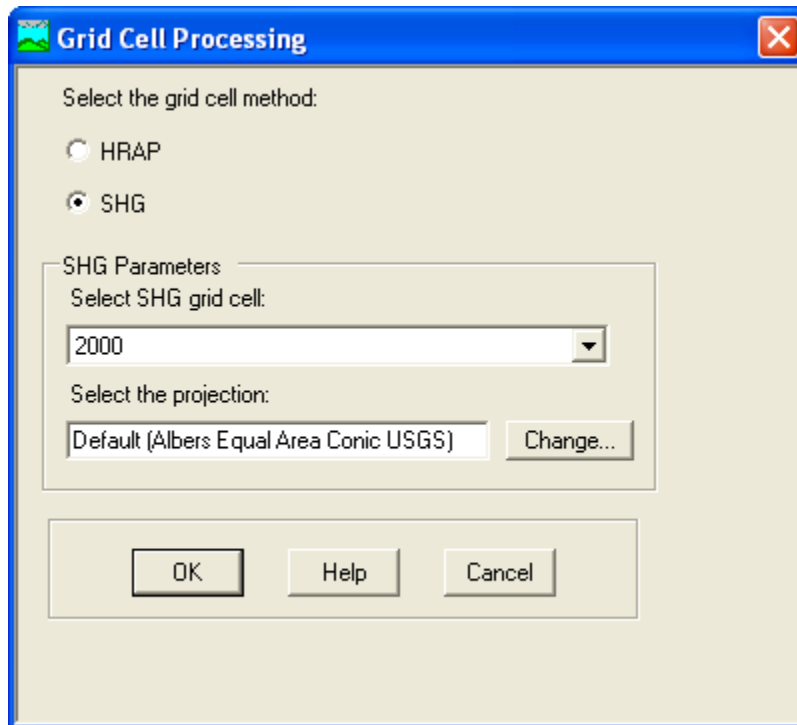
Como se ha mencionado, la herramienta Grid Cell Processing creará una nueva capa de polígonos que muestra la red cruzada con los polígonos de la subcuenca y la agrega al marco de datos del proyecto. Esta capa de celdas de polígonos contiene los siguientes campos:

- Cell_Area: área de la rejilla de celdas elegida por el usuario.
- Cell_ID: Identificador único para cada polígono de celda de la red.
- Name: Nombre de la subcuenca en que se encuentra la celda.
- Cell_X: coordenada x de la celda.
- Cell_Y: coordenada y de la celda.
- Mod_Area: Espacio de cada polígono en kilómetros cuadrados
- FlowLength: La distancia media en kilómetros de todas las celdas DEM en el polígono de la red a las salida de la subcuenca.

Pasos

- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **Grid Cell Processing**. El editor **Grid Cell Processing** se muestra en la figura 247.

Figura 246 Editor Grid Cell Processing.

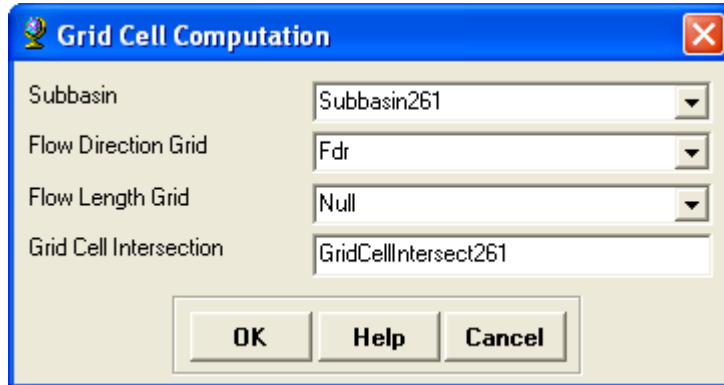


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione el método **SHG** o **HRAP**. En la mayoría de los casos debe ser utilizado el método SHG. Esta opción permite al usuario seleccionar el tamaño de la red y la proyección SHG conserva el área, lo cual es importante al estimar parámetros hidrológicos.
- Si el método SHG es seleccionado, el usuario debe seleccionar la resolución de celdas SHG en el menú desplegable. Usualmente se sugiere una cuadrícula de celdas con resolución de 2000 metros cuando se trabaja con datos de precipitación de radar. En esa resolución, una celda de la red tiene una superficie de cuatro kilómetros cuadrados si se encuentra enteramente dentro de una subcuenca. Una resolución menor en las celdas de la cuadrícula se puede utilizar para capturar características heterogéneas de la cuenca, como área impermeable. La resolución de las redes de parámetros debe coincidir con la resolución de las celdas de redes definidas por la herramienta grid cell processing.
- La red SHG utiliza la proyección Albers Equal-Area de forma predeterminada.
- Presione **OK**.
- Compruebe que la capa de subcuenca y la red la dirección del flujo están seleccionadas en el editor **Grid Cell Computation**, como se muestra en la Figura 248. Si el usuario desarrollado una red de longitud de flujo, entonces

debe estar seleccionada, sin embargo, no es necesario. En la mayoría de los casos, la red de longitud de flujo se establece en "null". Si fue creado por el usuario, la red de longitud de flujo debe contener la distancia de la celda de la cuadrícula a la salida de la subcuenca. Escriba un nombre para la nueva capa " Grid Cell Intersection " y pulse el botón **OK**.

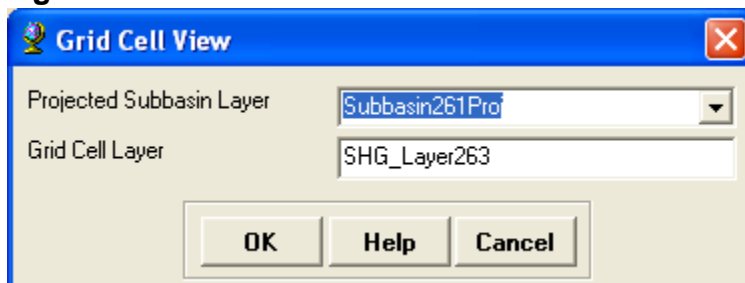
Figura 247 Editor Grid Cell Computation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Verifique que r la capa " Projected Subbasin Layer" está seleccionada y escriba un nombre para " Grid Cell Layer " en el editor **Grid Cell View**, que se muestra en la Figura 249. La capa " Projected Subbasin Layer " se creará automáticamente por el programa y sera nombrada usando el nombre de la capa de la subcuenca con "Proj" anexado al final. La capa " Grid Cell Layer" es una capa polígono de la red.
- Presione el botón **OK**.

Figura 248 Editor Grid Cell View.



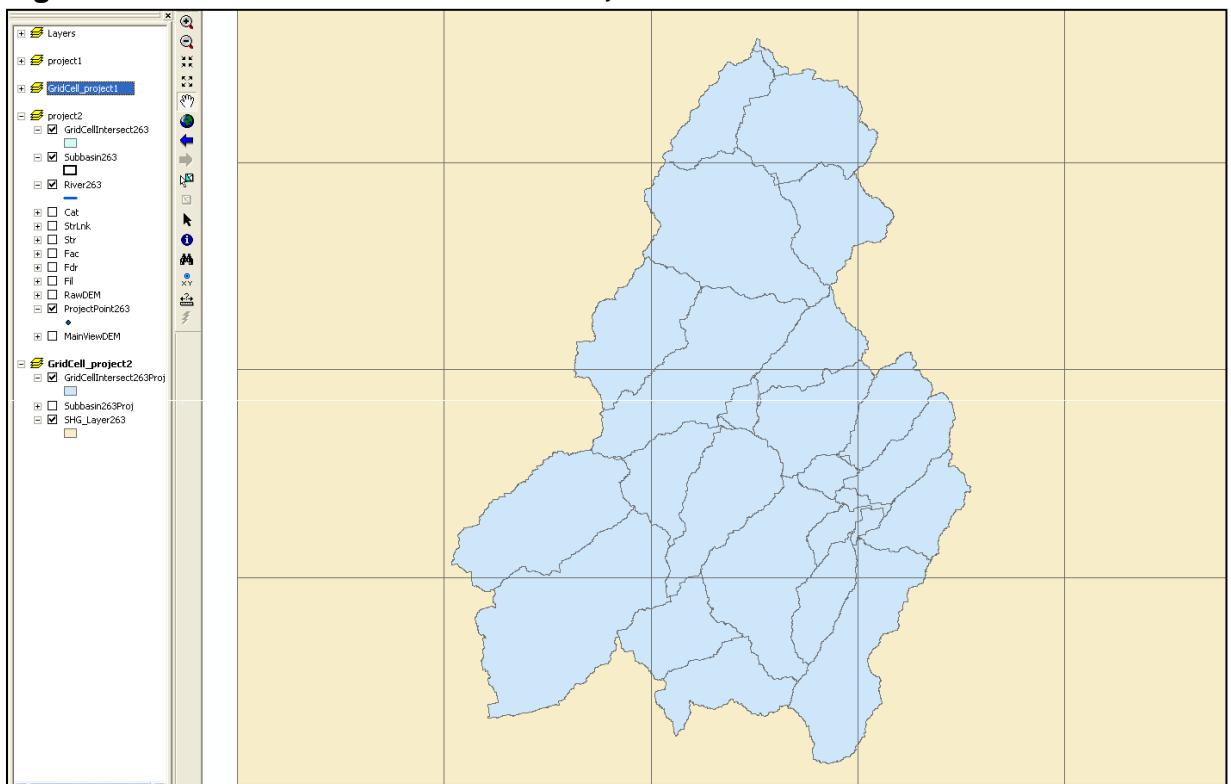
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La herramienta Grid Cell Processing va a crear un nuevo marco de datos y lo llenará con tres capas. Las tres capas son proyectadas al sistema de coordenadas SHG o HRAP. Las capas incluyen una capa polígono de la red, la capa polígono de los límites de la subcuenca, y la capa polígono de la intersección entre la red y los límites de las subcuencas, como se muestra en la Figura 250.

Una nueva capa polígono que muestra la red cruzada con los polígonos de la subcuenca se agrega al marco de datos del proyecto. La tabla de atributos contiene información que será utilizada por HEC-HMS en el procesamiento de datos de red. Esto incluyó la ubicación de las celdas de la red, área de polígono, y la longitud de viaje. La longitud de viaje es la distancia media de la celda a la salida de la subcuenca como muestra la Figura 251. La longitud de viaje es utilizada por HEC-HMS cuando el método de transformación de ModClark es seleccionado.

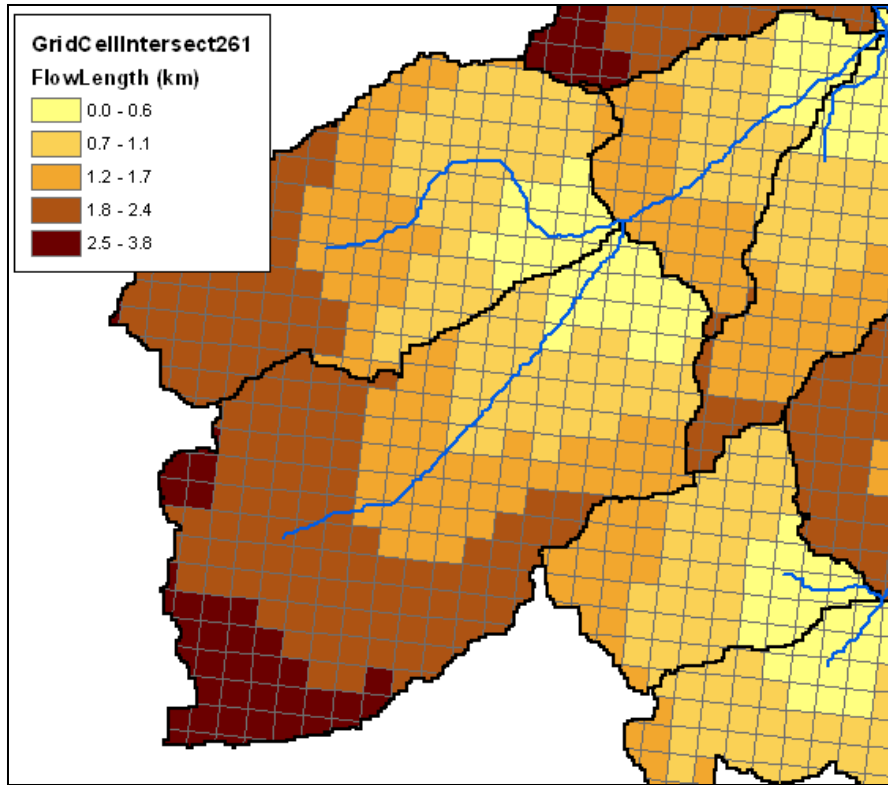
La tabla de atributos de la capa de celda de la red, que se muestra en la Figura 252, almacena los resultados para cada celda de red.

Figura 249 Cruce entre las redes de subcuenca y SHG.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 250 Longitud de Flujo mostrada para cada celda de red.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 251 Tabla de atributos para la capa de celda de red.

OBJECTID	Shape *	DrainID	Name	BasinCH	Mod_Area	FlowLength	Cell_ID	Cell_Area	Cell_X	Cell_Y	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon	100	WM1000	<Null>	0.000787	5.414872	107	250000	2148	2944	486.836959	8473.936827
2	Polygon	101	WM1010	<Null>	0.112309	2.053089	170	250000	2151	2944	5170.518913	1208763.216465
3	Polygon	101	WM1010	<Null>	0.004508	2.203596	191	250000	2152	2944	1281.917933	48521.067663
4	Polygon	115	WM1150	<Null>	0.009133	4.369028	24	250000	2144	2945	1475.471251	98296.238435
5	Polygon	115	WM1150	<Null>	0.004558	4.034926	24	250000	2144	2945	1170.805972	49058.826487
6	Polygon	115	WM1150	<Null>	0.154497	4.20014	45	250000	2145	2945	5804.272109	1662821.362699
7	Polygon	115	WM1150	<Null>	0.049321	3.85503	66	250000	2146	2945	4204.034935	530831.485026
8	Polygon	100	WM1000	<Null>	0.143534	5.124989	108	250000	2148	2945	6788.764504	1544832.663798
9	Polygon	100	WM1000	<Null>	0.123607	4.821123	129	250000	2149	2945	6051.681311	1330355.122689
10	Polygon	100	WM1000	<Null>	0.108143	5.035244	150	250000	2150	2945	5390.249581	1163928.623885
11	Polygon	101	WM1010	<Null>	0.044132	1.476603	150	250000	2150	2945	3973.269451	474982.094198
12	Polygon	101	WM1010	<Null>	0.248091	1.651713	171	250000	2151	2945	6546.365388	2670163.481561

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

19.5 PARÁMETROS CELDA A CELDA DE LA SUBCUENCA

- Esta herramienta funciona con una capa celda a celda y calcula los parámetros hidrológicos promedio para cada subcuenca. Esta herramienta es similar a la herramienta **Zonal Statistics** que se encuentra en la barra de herramientas **Spatial Analyst** y puede ser utilizado para calcular las estimaciones iniciales de parámetros para algunos de los métodos de pérdida de HEC-HMS. La futura versión HEC-GeoHMS permitirá la estimación de mas parámetros de métodos de perdida..
- Presione **OK**.
- Presione **OK**.

La Tabla 37 muestra los parámetros actualmente soportados por HEC-GeoHMS. Estos se encuentran en la tabla de atributos para la capa de subcuenca. Los parámetros no incluidos en esta lista pueden ser estimados aun a partir de datos de SIG; sin embargo, el parámetro tendrá que ser introducidos manualmente por el usuario en el modelo HEC-HMS. Las capas de red utilizadas para estimar estos parámetros se pueden generar usando la herramientas **Feature to Raster** en la barra de herramientas **Spatial** accesible desde el menú **Utility** en la barra de herramientas **HEC- GeoHMS Project View**.

El número de curva y los parámetros abstracción iniciales se utilizan para el método de pérdida SCS número de curva, la pérdida inicial y los parámetros constantes de pérdidas se utilizan para el método de pérdida inicial y constante; y el déficit inicial, el déficit máximo, y la pérdida constante son utilizados para los métodos de pérdida por déficit y el método de pérdida constante. El parámetro de porcentaje impermeable puede ser utilizado para todos los métodos de pérdida de HEC-HMS. La herramienta **Subbasin Parameters from Raster** llenará la tabla de atributos de la capa de la subcuenca con los valores promedio de los parámetros de la cuenca. HEC-GeoHMS va a exportar esta información para el archivo de la cuenca modelo HEC-HMS.

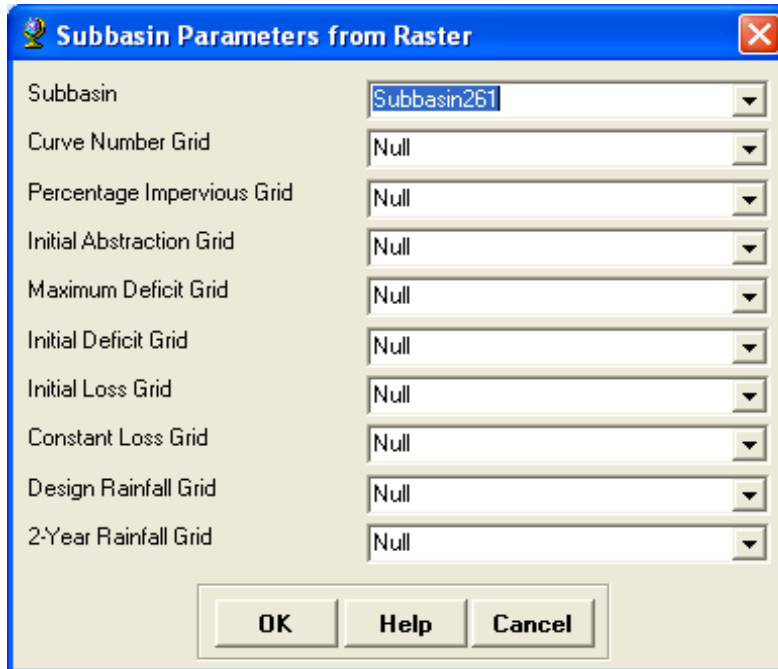
Pasos

- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **Subbasin Parameters from Raster**. El editor **Subbasin Parameters from Raster** se muestra en la Figura 253
- Seleccione la capa de subcuenca y todas las capas de red disponibles para el cálculo de los parámetros promedio de la cuenca. Las redes son desarrollados por el usuario y deben ser añadidas como capas en el marco de los datos para que sean visibles desde el menú desplegable. Las redes deben estar en la misma proyección que la capa de la subcuenca.
- Presione **OK**.

Tabla 37 Parámetros Contenidos en las Tablas de Atributos de la Capa de la Subcuenca.

Parámetro	Título en la Tabla de Atributos de la Capa de la Subcuenca	Descripción
Numero de curva	BasinCN	Parámetro del método de número de curva.
Pérdida Constante	ConstLoss	Parámetro del método de pérdida inicial y constante
Déficit Inicial	IDeficit	Parámetro del método de pérdida constante y déficit
Abstracción Inicial	InitAbst	Parámetro del método de número de curva.
Perdida Inicial	InitLoss	Parámetro del método de pérdida inicial y constante
Déficit Máximo	MaxDeficit	Parámetro del método de pérdida constante y déficit
Porcentaje Impermeable	Pclmp	Utilizado por todos los métodos
Tiempo de Concentración	Tc	Parametro del hidrógrafo de unidades Clark
Tiempo de Retardo	BasingLag	
2 Años de lluvias	Rain2Yr	Utilizado por HEC-GeoHMS para estimar el parámetro de tiempo de concentración
Lluvia de Diseño	RainDesign	Utilizado por HEC-GeoHMS para crear la medida de diseño del modelo meteorológico. Esta es usada como la precipitación pluvial total.

Figura 252 Editor Subbasin Parameters from Raster.



Parameter	Value
Subbasin	Subbasin261
Curve Number Grid	Null
Percentage Impervious Grid	Null
Initial Abstraction Grid	Null
Maximum Deficit Grid	Null
Initial Deficit Grid	Null
Initial Loss Grid	Null
Constant Loss Grid	Null
Design Rainfall Grid	Null
2-Year Rainfall Grid	Null

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los parámetros hidrológicos promedio son guardados en la tabla de atributos de la capa de subcuenca.

19.6 PARÁMETROS DE FUNCIONES DE LA SUBCUENCA

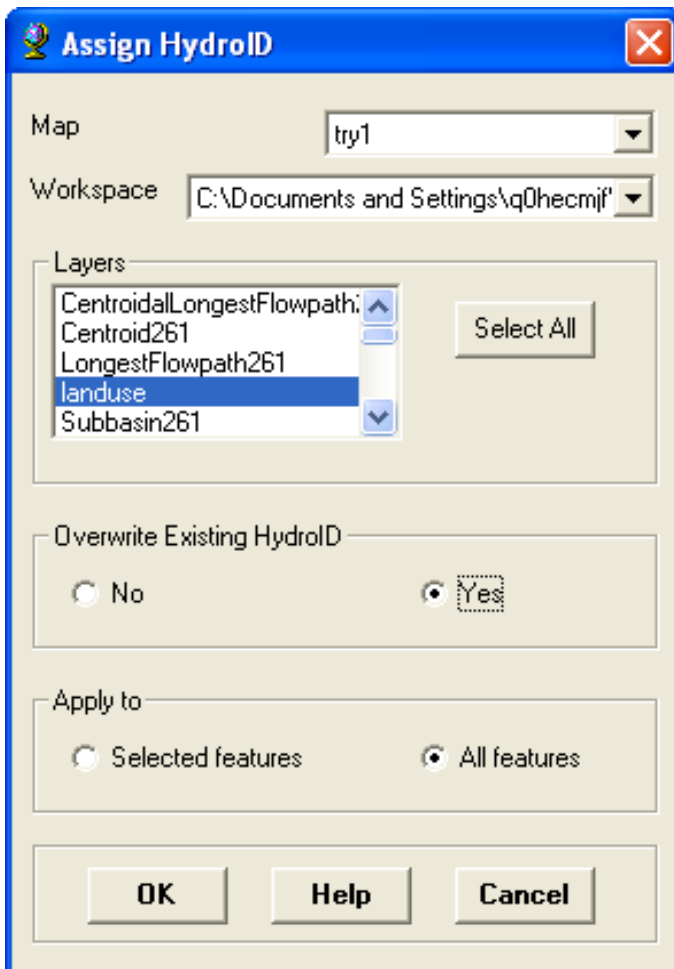
Esta función opera en polígono y calcula el parámetro hidrológico promedio para cada subcuenca. Una nueva columna se agregará a la tabla de atributos de la capa de subcuenca, que contiene el valor del parámetro promedio. Esta información no se transmitirá automáticamente al archivo del modelo de cuenca HEC-HMS como resultado de la herramienta Subbasin Parameters from Raster. El usuario tendrá que modificar la tabla de atributos con el fin de hacer esto.

Antes de poder utilizar la herramienta **Subbasin Parameters from Feature**, el usuario debe cruzar la capa de subcuenca y la capa de parámetros, utilizando Arc Hydro. Los pasos siguientes muestran cómo utilizar Arco Hydro para cruzar dos capas.

Pasos Para el Cruce de Capas Utilizando Arc Hydro

- Utilice el catálogo ArcCatalog e importe la capa de parámetros en la base de datos geográfica del proyecto HEC-GeoHMS. Después de que la capa de parámetros ha sido importado, utilice el botón **Add Data** y agréguela al marco de datos del proyecto.
- Seleccione **Attribute Tools** → **Assign HydroID** de la barra de herramientas **Arc Hydro Tools**. Desde el editor **Assign HydroID**, que se muestra en la Figura 254, elija la capa correcta, la(s) capa(s) de parámetros, en la lista y seleccione **Yes** para sobrescribir HydroIDs existentes. Presione **OK**. Después de este paso, la tabla de atributos para la capa de parámetros contendrá una nueva columna llamada "HYDROID " y la columna se llenará con valores únicos.

Figura 253 Editor Assign HydroID.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers


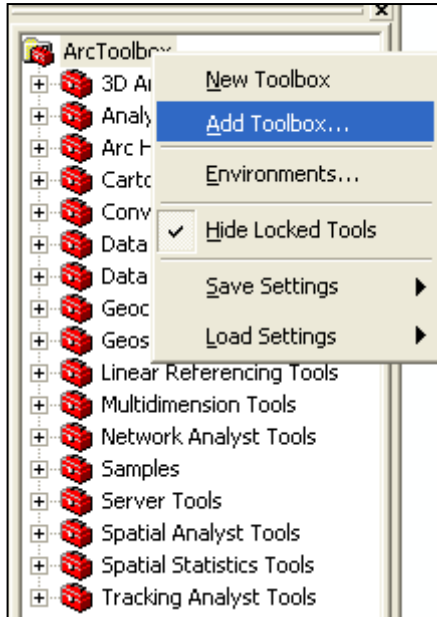
- Presione el botón **Show ArcToolbox Window** 
- Agregue la caja de herramientas **Arc Hydro Tools**, si no se ha agregado ya a ArcToolbox. Para agregar esta caja de herramientas, coloque el ratón en cualquier lugar de la ventana de ArcToolbox y pulse el botón derecho del ratón. Seleccione la opción **Add Toolbox** como se muestra en la Figura 255.

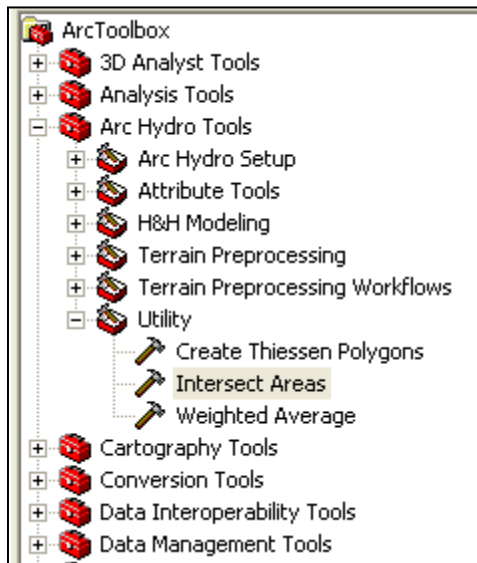
Figura 254 Agregar una caja de herramientas a ArcToolbox.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Vaya a la caja de herramientas Arc Hydro Tools. La ubicación por defecto será C:\Archivos de programa \ArcSIG \ArcToolbox \Toolboxes. Seleccione **Arc Hydro Tools** y pulse el botón **Open**.
- Despliegue la caja de herramientas Arc Hydro y seleccione **Utility**. Abra la herramienta **Intersect Areas**, como se muestra en la Figura 256.

Figura 255 Herramienta Intersect Areas.

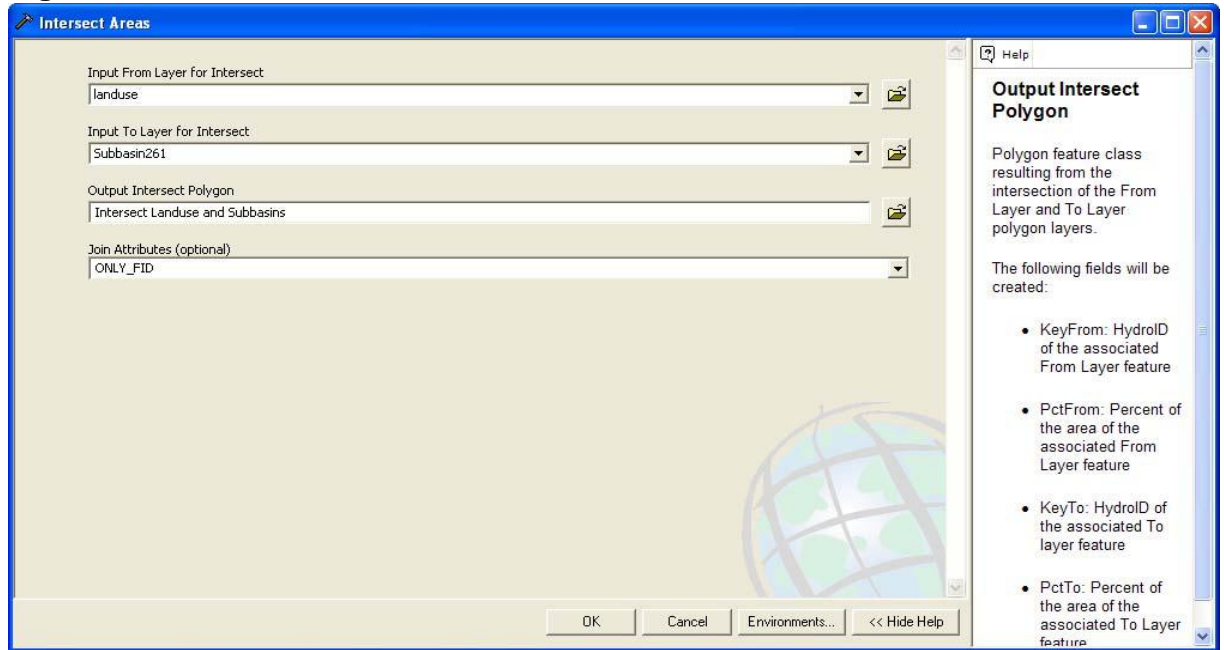


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- La figura 257 muestra el editor ***Intersect Areas***. Seleccione capa **Input From Layer**. Esta debe ser la capa de parámetros.
- Seleccione la capa **Input To Layer**. Esta debe ser la capa de subcuenca.
- Escriba un nombre para la capa de salida. Esta capa se crea por el cruce de las capas de parámetros y subcuenca.

La capa de salida es el cruce de las capas de parámetros y subcuenca. La figura 258 muestra la tabla de atributos de la capa de cruce. Observe las columnas PctFrom y PctTo. Estas serán utilizadas por la herramienta **Subbasin Parameters from Features** para calcular los valores de los parámetros promedio de las subcuencas.

Figura 256 Editor Intersect Areas.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 257 Tabla de Atributos de las Capas Cruzadas.

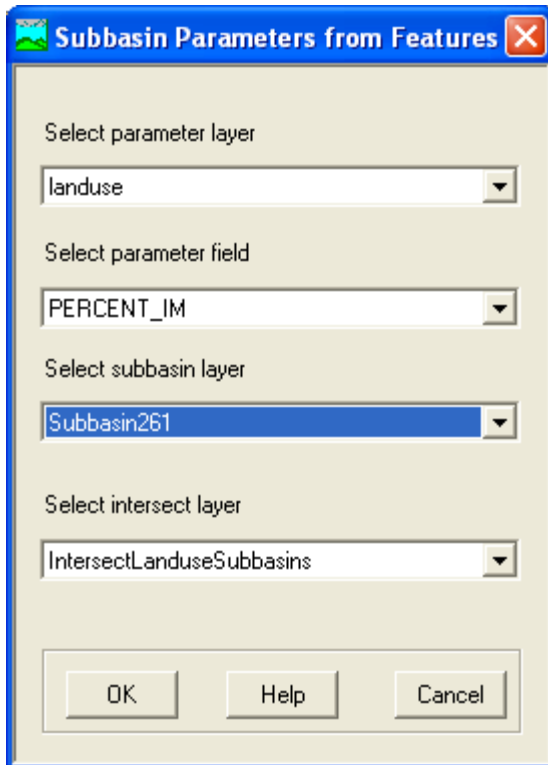
OBJECTID *	Shape *	FID_Landuse	FID_Subbasin261	Shape_Length	Shape_Area	HydroID	KeyFrom	KeyTo	PctFrom	PctTo
1	Polygon	1	9	65213.488411	13179814.184508	190	183	59	39.211898	20.630918
2	Polygon	1	20	2857.387625	252110.44804	191	183	70	0.750066	0.564138
3	Polygon	1	21	45400.23529	8856119.262802	192	183	71	26.348266	25.684205
4	Polygon	1	29	3267.608304	238109.999544	193	183	79	0.708412	0.454005
5	Polygon	1	43	4220.945996	847513.939397	194	183	93	2.521479	3.242484
6	Polygon	1	54	26067.784065	9892884.094788	195	183	161	29.432795	35.917179
7	Polygon	2	4	2106.412669	129852.964826	196	184	54	0.420969	57.712429
8	Polygon	2	9	75355.306181	14165362.902709	197	184	59	45.922551	22.173639
9	Polygon	2	10	13712.4995	1483607.681092	198	184	60	4.809693	3.42842
10	Polygon	2	20	11284.379041	1511716.114649	199	184	70	4.900818	3.38271
11	Polygon	2	21	64274.221826	11725121.822744	200	184	71	38.011558	34.004785
12	Polygon	2	29	5820.088505	640228.832282	201	184	79	2.075552	1.220725
13	Polygon	3	4	870.39054	23204.199433	202	185	54	0.017601	10.312978
14	Polygon	3	9	107400.291026	11672946.482549	203	185	59	8.854045	18.272154
15	Polygon	3	10	131728.069459	19611276.957684	204	185	60	14.875348	45.319054
16	Polygon	3	20	62725.370028	9007004.184013	205	185	70	6.831902	20.144632

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Pasos Para Usar la Herramienta Subcuenca Parámetro from Features

- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **Subbasin Parameters from Features** de la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Project View**. El editor **Subbasin Parameters from Features** se muestra en la Figura 259.
- Seleccione la capa de parámetros
- En la capa de parámetros seleccione el campo de atributo para que sea promediado para cada subcuenca.
- Seleccione la capa de subcuenca.
- Seleccione la capa que se cruza. Esta capa fue creado por la intersección de las capas de parámetros y subcuenca.
- Presione **OK**.

Figura 258 Editor Subbasin Parameters from Features.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

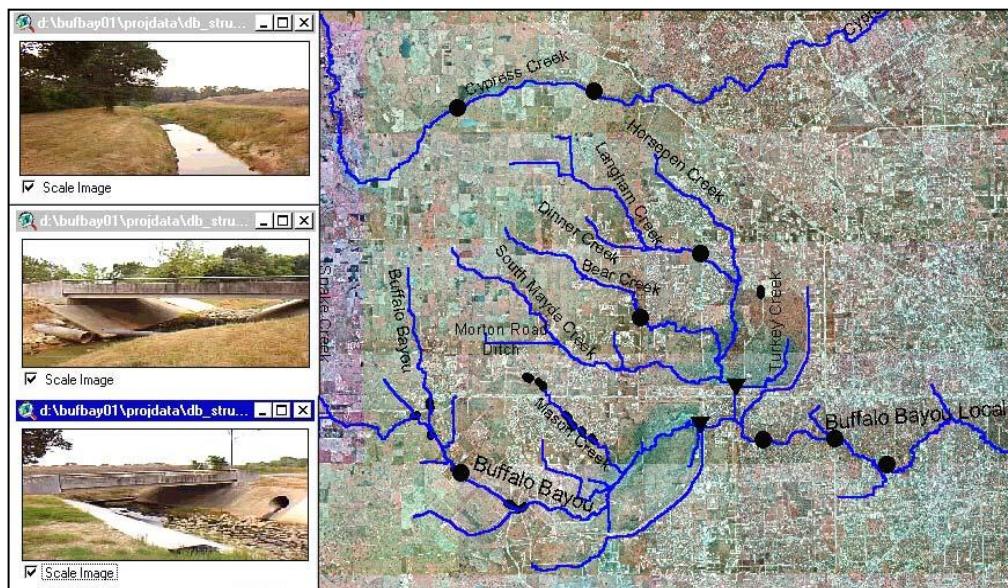
El parámetro seleccionado en el campo de parámetro se estima como una cantidad promedio en cada subcuenca. Una nueva columna que contiene el valor de este parámetro promedio se agrega a la tabla de atributos de la capa de la

subcuenca. El usuario puede introducir manualmente los valores de los parámetros calculados por esta herramienta en el modelo HEC-HMS o editar la tabla de atributos de la capa de la subcuenca para que la información sea escrita por HEC-GeoHMS en el archivo del modelo de la cuenca de HEC-HMS. Para ello, el usuario puede utilizar la calculadora de campo para copiar el campo de datos creado por la herramienta Subbasin Parameters from Features en la columna correspondiente en la tabla de atributos de la capa de subcuenca. Por ejemplo, si la herramienta Subbasin Parameters from Features fue utilizada para calcular el área impermeable promedio para cada subcuenca, entonces el usuario debe copiar esta información en el campo "PctImp".

19.6 PARÁMETROS MUSKINGUM-CUNGE Y ONDA CINEMÁTICA

Esta herramienta facilita la entrada manual de los parámetros Muskingum-Cunge y de onda cinemática de enrutamiento. En la mayoría de los casos, el usuario no será capaz de obtener la geometría exacta del canal del DEM, que a menudo es demasiado grueso. Sin embargo, el usuario puede utilizar planos de construcción, fotos, datos de encuesta, y otra información que muestran la del canal y su geometría, como se muestra en la Figura 260. Esta información puede servir de base para que el usuario especifique la dimensión del canal, la forma, y otros parámetros.

Figura 259 Datos de encuesta del campo y fotos.

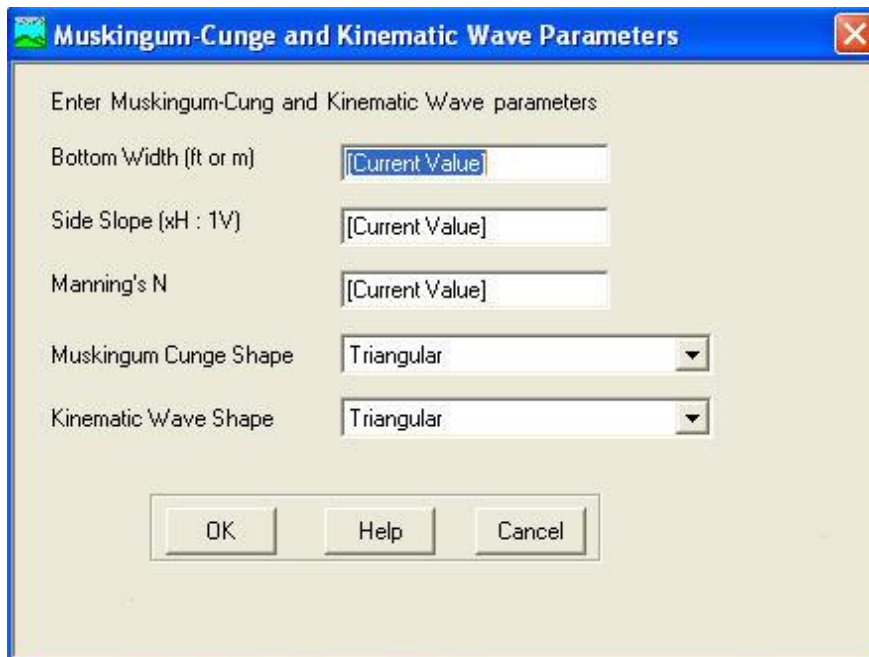


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Pasos

- Seleccione al menos un segmento de río.
- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **Muskingum-Cunge and Kinematic Wave Parameters**.
- **Escoja la capa de río**
- Introduzca el ancho del fondo del canal, Pendientes de los lados del canal y coeficiente de rugosidad del canal (n de Manning) como se muestra en la Figura 261. El usuario debe ingresar el ancho de fondo en las unidades del modelo HMS debido a que la conversión de unidades no se realizará.

Figura 260 Editor Muskingum-Cunge and Kinematic Wave Parameters.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Esta función crea o actualiza los siguientes campos de atributos de la capa de río.

- ChnShapeMusk: forma del canal Muskingum-Cunge.
- ChnShapeKine: forma del canal Onda Cinemática.
- ChnWidth: ancho del canal.
- ChnSdSlp: la pendiente lateral del canal.
- ChnManN: n de Manning del canal.

19.7 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración se calcula de acuerdo a la metodología TR 55 del Servicio de Conservación de recursos naturales (NRCS por sus siglas en ingles). La siguiente información es requerida para estimar el tiempo de recorrido, la cantidad lluvia de dos años 24horas, pendientes, distancia flujo de exceso de precipitación sobre la superficie de la tierra para los tres regímenes de flujo NRCS - flujo laminar, flujo superficial concentrado y el flujo del canal. Estas entradas se utilizan para llenar una plantilla de una hoja de cálculo Microsoft Excel. Se anima a los usuarios a comprobar y sobrescribir estos parámetros SIG derivados, así como a hacer aportes adicionales, tales como coeficiente de rugosidad de Manning, área de la sección transversal del canal y perímetro mojado. Los usuarios tienen control total sobre la hoja de cálculo para hacer cambios a los parámetros e incluso a las ecuaciones, según lo apropiado

La hoja de cálculo se inicia desde un menú HEC-GeoHMS. A menudo, HEC-GeoHMS no puede localizar Excel por los distintos directorios en que Excel puede ser instalado. El usuario puede ayudar a HEC-GeoHMS a localizar Excel mediante la apertura de la plantilla de Excel, llamada tcV3.xls, antes de seleccionar **Hydrologic Parameters** → **TR55 Export Tt Parameters to Excel**. Si HEC-GeoHMS se instaló en la ubicación predeterminada, entonces este archivo se encuentra en el siguiente directorio C:\Archivos de programa\HEC\HEC-GeoHMS\bin.

El usuario debe estimar la precipitación de dos años de 24 horas antes de ejecutar la herramienta TR-55. El campo "Rain2Yr" en la tabla de atributos de la capa de subcuena debe ser llenado. Estos valores pueden ser ingresados manualmente o se pueden utilizar las herramientas **Subbasin Parameters from Raster** o **Subbasin Parameters from Features**. Para ser consistente con el método TR-55, el valor de la intensidad de precipitación debe ser en pulgadas.

19.7.1 Segmentos de trayectoria de flujo TR55

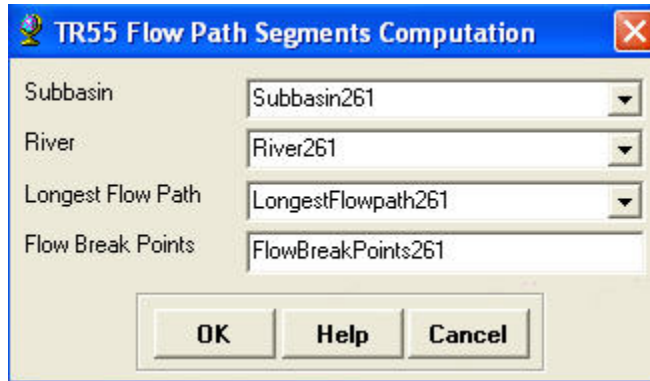
Esta herramienta se utiliza para definir los diferentes regímenes de flujo a lo largo del flujo de más larga trayectoria. Esta herramienta coloca dos puntos a lo largo del flujo de más larga trayectoria para cada subcuena. Si ninguna subcuena se ha seleccionado, la función procesa todas las subcuencas. El primer punto, AA, marca la ruptura entre flujo laminar y el flujo superficial concentrado. El punto de AA se ubica de forma predeterminada unos 100 pies de la divisoria de la cuenca a lo largo del flujo de más larga trayectoria. El segundo punto, BB, marca la ruptura entre el flujo superficial concentrado y el flujo del canal. El punto BB se ubica por defecto donde el flujo e trayectoria más larga encuentra por primera vez cruza el. El usuario puede editar manualmente la ubicación de estos puntos, sin

embargo, estos deben estar ubicados sobre el flujo de más larga trayectoria

Pasos

- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **TR55 Flow Path Segments**.
- Seleccione las capas de subcuenca, de río, y de flujo de más larga trayectoria en el editor **TR55 Flow Path Segments Computation**, como se muestra en la Figura 262. Escriba un nombre para la nueva capa "Flow Break Points" o acepte el nombre predeterminado.
- Presione **OK**.

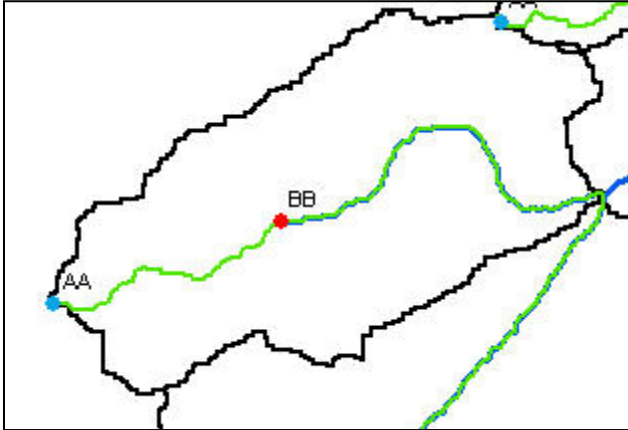
Figura 261 Editor TR55 Flow Path Segments Computation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers


La herramienta crea la capa de puntos de ruptura de flujo, como se muestra en la Figura 263. Esta capa contiene un campo denominado "Name", que indica si el punto es un punto "AA" o un punto "BB".

Figura 262 Resultado de Flow Path Break Point Computation.




Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers


Una vez que estos puntos son colocados por el programa, el usuario tiene la flexibilidad para moverlos con las herramientas de edición. Los puntos deben estar ubicados a lo largo del flujo de más larga trayectoria.

El usuario también puede aplicar la herramienta **Interactive Flow Path**, , para especificar un flujo de más larga trayectoria, consulte la sección posterior.

19.7.2 Trayectoria de flujo interactiva

El usuario también puede utilizar la herramienta  **Interactive Flow Path**, , para generar un flujo alternativo de más larga trayectoria.

Pasos

- Seleccione la herramienta  **Interactive Flow Path**, .
- Haga clic en la ubicación del punto hidráulico mas distanciado en la subcuenca

La herramienta muestra al usuario la trayectoria del flujo para la ubicación seleccionada y permite al usuario aceptar o rechazar la actualización del flujo de más larga trayectoria. Si la trayectoria del flujo se sustituye, entonces la información de atributos se actualizará.

19.7.3 Parámetros TR55 del segmento de flujo

Esta función calcula la longitud y la pendiente de las trayectorias del flujo TR55.

Opera en un conjunto seleccionado de subcuencas. Si ninguna subcuenca es seleccionada, la función procesa todas las subcuencas.

La función extrae las elevaciones del terreno en los puntos inicial y final del flujo de más larga trayectoria y en los puntos de ruptura de flujo AA y BB.

Las longitudes se miden a lo largo del flujo de más larga trayectoria entre los cuatro puntos de interés.

La función crea o actualiza los siguientes campos en la capa de flujo de más larga trayectoria.

- ChSlopeFpf: Pendiente para el segmento de flujo del canal TR55(ft / ft) entre el punto de BB y el extremo del canal.
- ChLengthFt: Longitud del segmento de flujo del canal TR55 (entre el punto de quiebre de flujo BB y la salida de la subcuenca) (pies).
- ShSlopeFpf: Pendiente para el segmento de flujo superficial TR55 (ft / ft) entre el punto más remotos y AA.
- ConShLengthFt: Longitud del segmento de flujo superficial concentrado TR55 (entre los puntos de ruptura de flujo AA y BB) (pies).
- ConShSlopeFpf: Pendiente del segmento de flujo superficial concentrado TR55 (ft / ft) entre el punto de AA y BB.
- ShLengthFt: Longitud del segmento de flujo superficial TR55 (entre el inicio del flujo de más larga trayectoria y el punto de ruptura del flujo AA) (pies).

19.7.4 Exportación de datos TR55

Esta función las exporta los datos de los segmentos de flujo TR55 a una plantilla de un libro de Microsoft Excel. La función opera en un conjunto seleccionado de subcuencas en la capa de subcuenca. Si ninguna subcuenca se ha seleccionado la herramienta procesa todas las subcuencas.

En la hoja de cálculo Excel, como se muestra en la Figura 264, las zonas azules (si el documento se muestra en color) contienen los datos traídos de HEC-GeoHMS. El usuario puede sobrescribir si es necesario, pero los cambios no serán transferidos de vuelta a HEC-GeoHMS. Las zonas verdes contienen datos, sin embargo, el usuario debe verificar y modificar estos valores para reflejar mejor las condiciones de campo. Las áreas blancas y amarillas contienen los valores calculados, por lo que no deben ser modificados de ninguna manera. Ellos se vuelven a calcular cada vez que hay cambios en las áreas azules y verdes.

Figura 263 Hoja de cálculo del tiempo de recorrido TR55.

1	2	3	4	5	6	
Worksheet for computation of time of travel according to TR-55 methodology						
Blue - GIS defined, Green - user specified, White and yellow - calculated, Red - final result						
3	Watershed Name	SCS9	Confluence NF SF	SFork Mid Basin	Stephenville East	Goose Branch
4	Watershed ID	224	468	229	129	132
Sheet Flow Characteristics						
6	Manning's Roughness Coefficient	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
7	Flow Length (ft)	100	100	100	100	100
8	Two-Year 24-hour Rainfall (in)	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
9	Land Slope (#/ft)	0.0328	0.0328	0.0656	0.0328	0.0328
10	Sheet Flow Tt (hr)	0.19	0.19	0.14	0.19	0.19
Shallow Concentrated Flow Characteristics						
12	Surface Description (1 - unpaved, 2 - paved)	1	1	1	1	1
13	Flow Length (ft)	9913	13960	12146	19616	11921
14	Watercourse Slope (ft/ft)	0.0116	0.0113	0.0119	0.0365	0.0074
15	Average Velocity - computed (ft/s)	1.74	1.72	1.76	1.30	1.39
16	Shallow Concentrated Flow Tt (hr)	1.58	2.26	1.92	4.19	2.39
Channel Flow Characteristics						
18	Cross-sectional Flow Area (ft ²)	20	20	20	20	20
19	Wetted Perimeter (ft)	20	20	20	20	20
20	Hydraulic Radius - computed (ft)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21	Channel Slope (ft/ft)	0.0033	0.0018	0.0029	0.0044	0.0031
22	Manning's Roughness Coefficient	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
23	Average Velocity - computed (ft/s)	2.45	1.81	2.29	2.62	2.37
24	Flow Length (ft)	26944	12727	22431	7416	11551
25	Channel Flow Tt (hr)	3.06	1.96	2.72	0.73	1.35
26	Watershed Time of travel (hr)	4.83	4.40	4.78	5.10	3.93
27	Number of watersheds	68				
28	MXD Path	upperbosquever.mxd				
29	Stored workbook					
30	SAVHOME directory					
31	Name of the table to store the results of the calculation	Subbasin735				
32	Workspace path	C:\Documents and Settings\Ohecmj\My Documents\HEC_Projects\Eosque\geoHMS\northbosque\northbosque.mdb				

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La hoja de cálculo Excel se almacenará automáticamente en el directorio del proyecto dentro de una carpeta llamada "XLSFiles". Una vez que el tiempo de recorrido de cada subcuenca se estima, el usuario puede pulsar el botón



de la calculadora, para transferir los tiempos de recorrido de regreso a HEC-GeoHMS.

19.8 MÉTODO DEL RETARDO DEL NC

La herramienta **CN Lag Method** calcula el tiempo de retardo de cuenca de acuerdo a la siguiente ecuación. Esta ecuación se basa en el método del número de curva como se describe en el Manual Nacional de Ingeniería NRCS de 1972, y fue desarrollada para su aplicación en las cuencas de menos de 2000 hectáreas. La herramienta funciona en un conjunto seleccionado de subcuencas en la capa de subcuenca. Si ninguna subcuenca se ha seleccionado, la función procesa todas las subcuencas.

El usuario debe llenar los campos "BasinCN" y "BasinSlope" en la tabla de

atributos de la capa de subcuenca antes de usar esta herramienta. Las herramientas **Subbasin Parameters from Raster** o **Subbasin Parameters from Features** pueden ser utilizadas para calcular estos parámetros. Una Cuadrícula de pendiente puede ser calculada utilizando la herramienta Slope en el menú Terrain Preprocessing (barra de herramientas Arc Hydro Tools) o la herramienta Slope accesible desde la barra de herramientas Spatial Analyst.

$$Lag = \frac{(L^{0.8} * (S + 1)^{0.7})}{(1900 * Y^{0.5})}$$

Dónde: Lag = tiempo de retardo de la cuenca (horas)

L = longitud hidráulica de la cuenca (pies)

Y= Pendiente de la cuenca (%)

$$S = \frac{1000}{NC} - 10$$

Los valores de NC entre 50 y 95 son apropiados para esta ecuación

Esta herramienta crea o actualiza los siguientes campos en la tabla de atributos de la capa de la subcuenca:

- BasinLag: tiempo de retardo de la cuenca (horas).
- LagMethod: Método utilizado para el cálculo del retraso. Para subcuencas en que se utilice el método de retraso NC, la entrada será "CNLag".

20. Sistema de modelamiento Hidrológico

HEC-GeoHMS desarrolla una serie de datos hidrológicos para HEC-HMS: archivos de mapa de fondo, archivos de modelos de cuencas, archivo de parámetros de celda de red y los archivos de modelo meteorológicos. En éste capítulo se discutirán las herramientas para generar archivos modelo de HEC-HMS que están disponibles en el menú **HMS** situado en la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Project View**. A continuación se muestra un resumen del capítulo 20.

Contenido

- Mapa de Unidades HMS
- Comprobación de Datos HMS
- Esquema de Cuenca para HEC-HMS
- Leyenda HMS
- Añadir Coordenadas
- Preparar Datos para la Exportación del Modelo
- Mapa de Fondo
- Archivo de Parámetros Distribuidos
- Archivo de Cuenca
- Generación de Redes ASCII
- Generación de DSS desde una red ASCII
- Modelo Meteorológico
- Instalación del Proyecto HMS



20.1 MAPA DE UNIDADES HMS

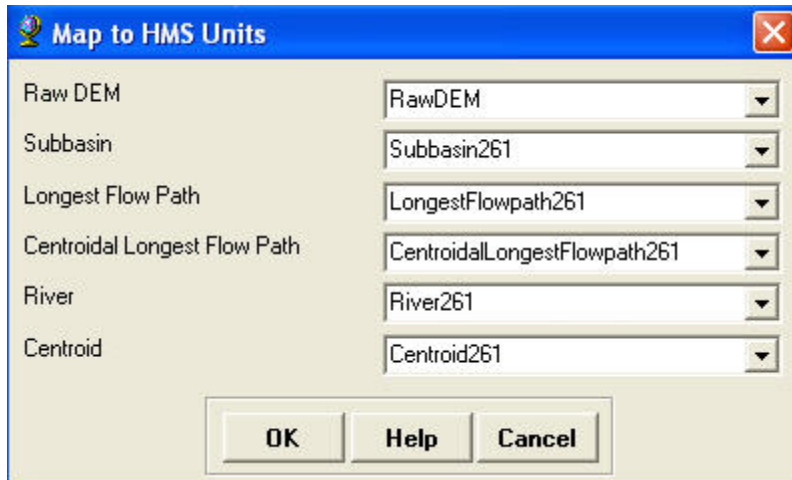
Este paso convierte las características físicas de los tramos y de las subcuencas a un sistema de las unidades seleccionadas por el usuario. El usuario tiene la opción de convertir las unidades de mapa a unidades Inglés o al Sistema Internacional (SI) de unidades.

Pasos

- Seleccione **HMS** → **Map to HMS Units**.
- Confirmar que las capas correctas están seleccionadas en el diálogo **Map to**

HMS Units como se muestra en la Figura 265.

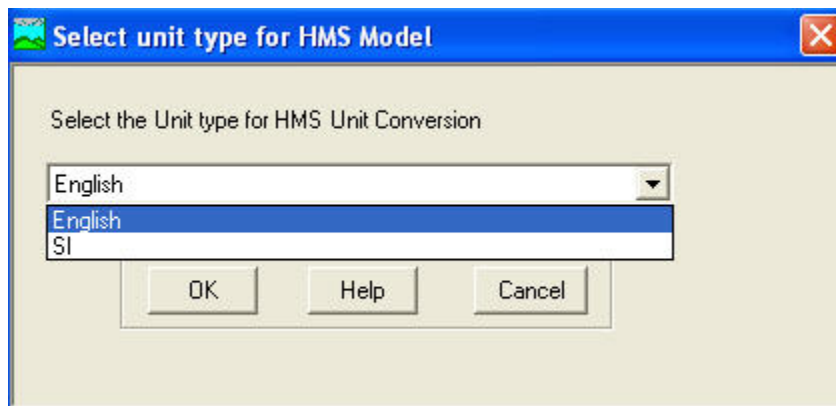
Figura 264 Editor Map to HMS Units.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione English o SI del menú desplegable como se muestra en la Figura 266 y presione **OK**.

Figura 265 Selecciones las unidades para el modelo HMS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione **OK** en el cuadro de mensaje de confirmación.

Los resultados de la operación de conversión de unidades son las columnas adicionales añadidas a la tabla de atributos de las capas de subcuenca y de río. Las nuevas columnas terminarán en "HMS". Por ejemplo, una columna denominada "Area_HMS" se añade a la tabla de atributos de la capa de la subcuenca. Las unidades de los datos de esta columna serán millas cuadradas o kilómetros cuadrados, dependiendo del sistema de unidades seleccionado.

20.2 COMPROBACIÓN DE DATOS HMS

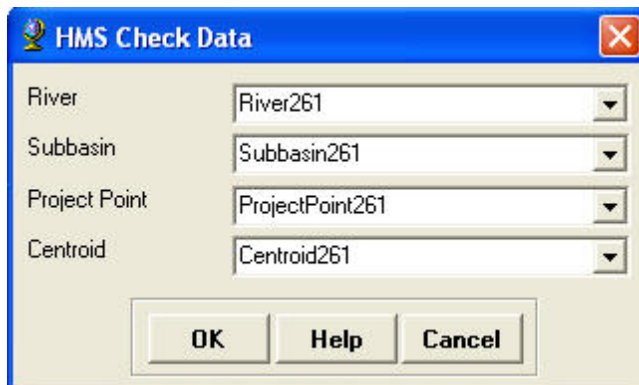
Este paso comprueba las bases de datos para mantener la coherencia en la descripción de la estructura hidrológica del modelo. Por ejemplo, el programa verifica para asegurarse de que nombres únicos fueron utilizados para los tramos de los ríos y las subcuencas. Además, el programa comprueba los tramos de los ríos y los centroides se encuentran dentro de una subcuenca. Esto es necesario para colocar los nombres de los elementos hidrológicos y para la conectividad de los elementos hidrológicos. En general, el programa realiza un seguimiento de la relación entre los segmentos de la corriente, subcuencas y los puntos de salida. Estos controles son necesarios porque la relación entre los elementos hidrológicos puede haber sido dañada por el uso no intencional de las herramientas subdividir y combinar.

El programa genera un archivo de texto, "SkelConsChk.txt", que contiene el resumen de la verificación de datos. Este paso no soluciona ninguno de los problemas, sin embargo, el usuario puede corregir los problemas de forma manual utilizando HEC-GeoHMS o HEC-HMS.

Pasos

- Seleccione **HMS** → **HMS Check Data**.
- Asegúrese de que las capas correctas están seleccionadas en el editor **HMS Check Data**, como se muestra en la Figura 267, y pulse **OK**.

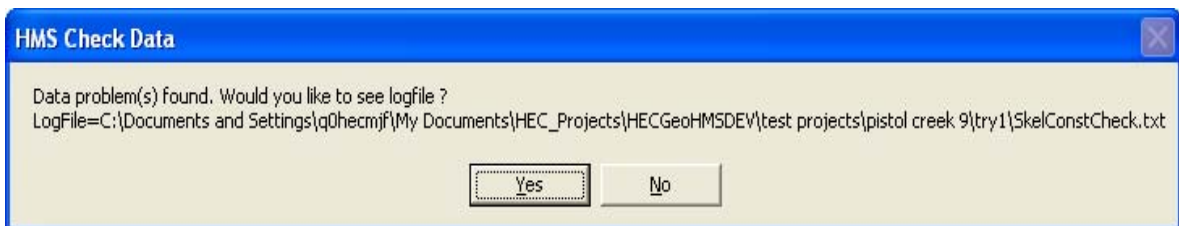
Figura 266 Editor HMS Check Data.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione **Yes** en el cuadro de dialogo **HMS Check Data**, Figura 268, para abrir los datos de verificación de archivo de registro.

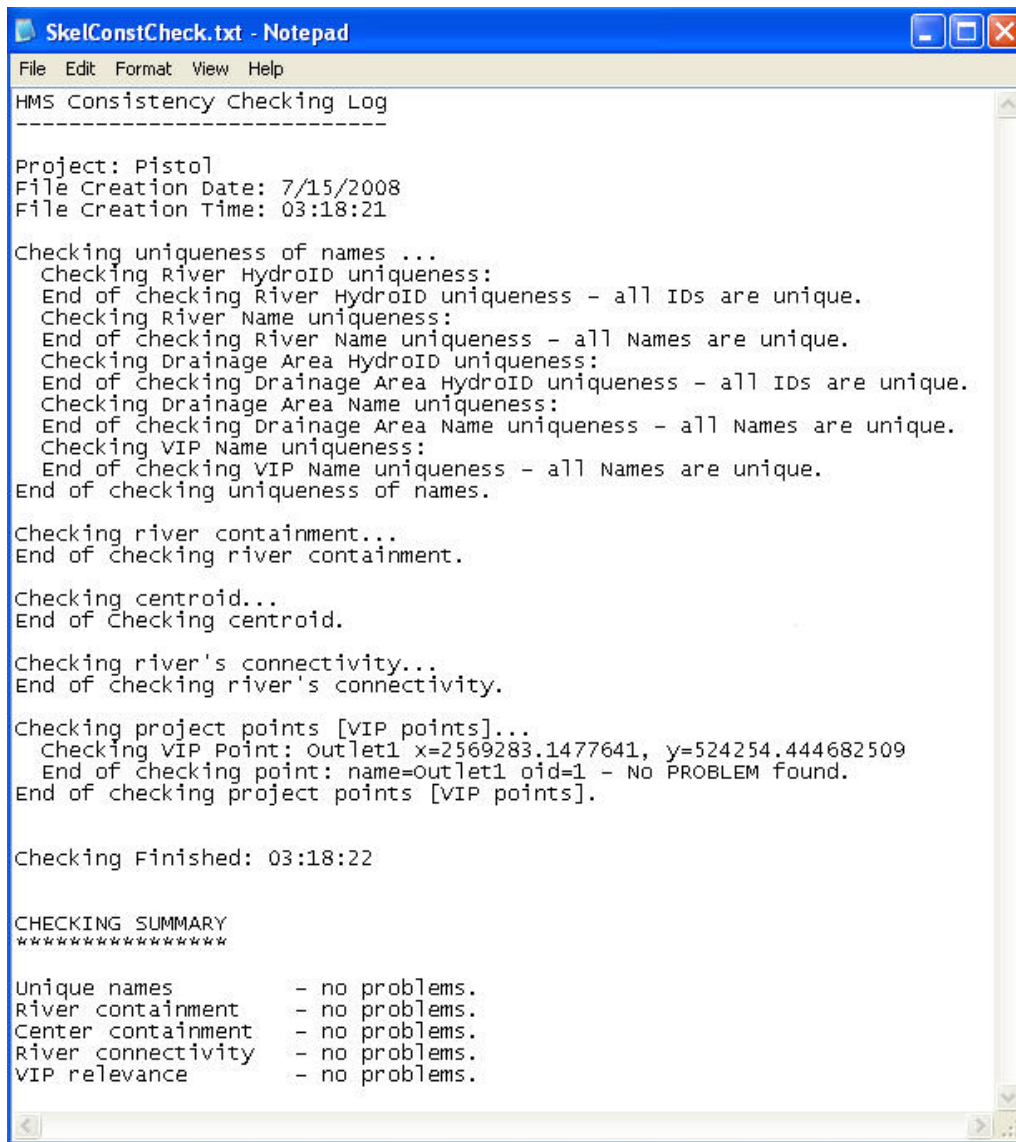
Figura 267 Cuadro de dialogo HMS Check Data Dialog.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La Figura 269 muestra un ejemplo resumido de la comprobación de los datos de archivo. Los problemas identificados se pueden solucionar usando HEC-GeoHMS o HEC-HMS.

Figura 268 Resultado de Check Data Summary.



```
SkelConstCheck.txt - Notepad
File Edit Format View Help
HMS Consistency Checking Log
-----
Project: Pistol
File Creation Date: 7/15/2008
File Creation Time: 03:18:21

Checking uniqueness of names ...
  Checking River HydroID uniqueness:
  End of checking River HydroID uniqueness - all IDs are unique.
  Checking River Name uniqueness:
  End of checking River Name uniqueness - all Names are unique.
  Checking Drainage Area HydroID uniqueness:
  End of checking Drainage Area HydroID uniqueness - all IDs are unique.
  Checking Drainage Area Name uniqueness:
  End of checking Drainage Area Name uniqueness - all Names are unique.
  Checking VIP Name uniqueness:
  End of checking VIP Name uniqueness - all Names are unique.
End of checking uniqueness of names.

Checking river containment...
End of checking river containment.

Checking centroid...
End of Checking centroid.

Checking river's connectivity...
End of Checking river's connectivity.

Checking project points [VIP points]...
  Checking VIP Point: outlet1 x=2569283.1477641, y=524254.444682509
  End of checking point: name=outlet1 oid=1 - No PROBLEM found.
End of checking project points [VIP points].

Checking Finished: 03:18:22

CHECKING SUMMARY
*****
Unique names           - no problems.
River containment      - no problems.
Center containment     - no problems.
River connectivity     - no problems.
VIP relevance          - no problems.
```

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

20.3 ESQUEMA DE CUENCA PARA HEC-HMS

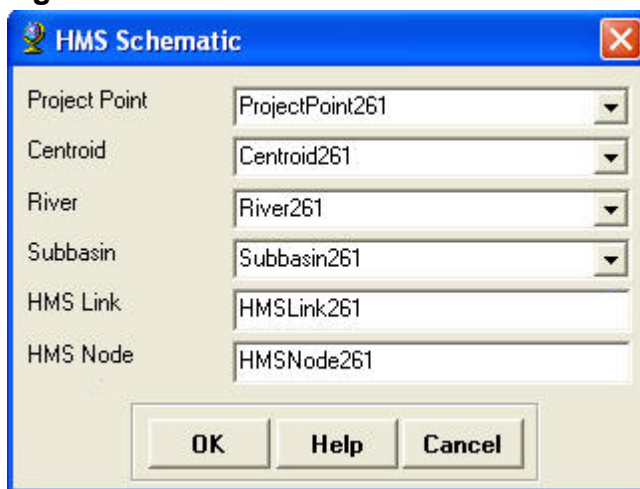
El esquema de cuenca para HEC-HMS es la representación de SIG del modelo HEC-HMS. Esta herramienta va a crear una red hidrológica simple que contiene elementos del modelo HEC-HMS y muestra su conectividad. Este paso crea una capa de enlace de HMS, que muestra la conectividad y la capa nodo HMS, que

muestra las subcuencas y ubicación de la unión de los nodos. La ubicación de los nodos de las subcuencas se colocan en el centroide de la subcuenca.

Pasos

- Seleccione **HMS** → **HMS Schematic**.
- Revise las capas de entrada y asegúrese de que las capas correctas están seleccionadas en el editor **HMS Schematic**, mostrado en la Figura 270. Acepte el nombre predeterminado o escriba un nombre nuevo para las capas "HMS Link" y "HMS Node" y presione **OK**.

Figura 269 Editor HMS Schematic.

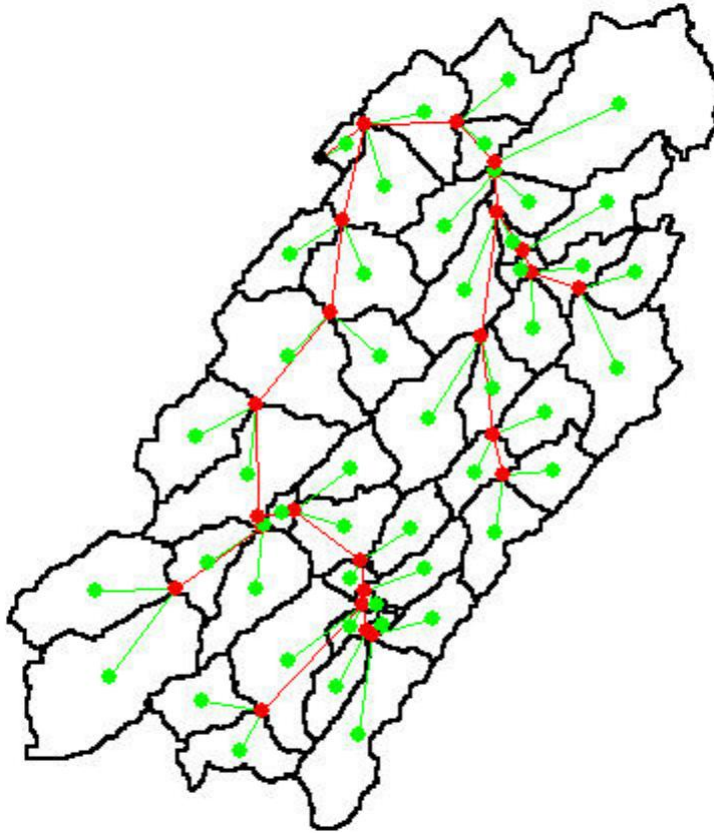


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione **OK** en el mensaje de confirmación.

El esquema HMS con símbolos ArcSIG se muestra en la Figura 271.

Figura 270 Esquema inicial HMS con la leyenda regular.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

20.4 LEYENDA HMS

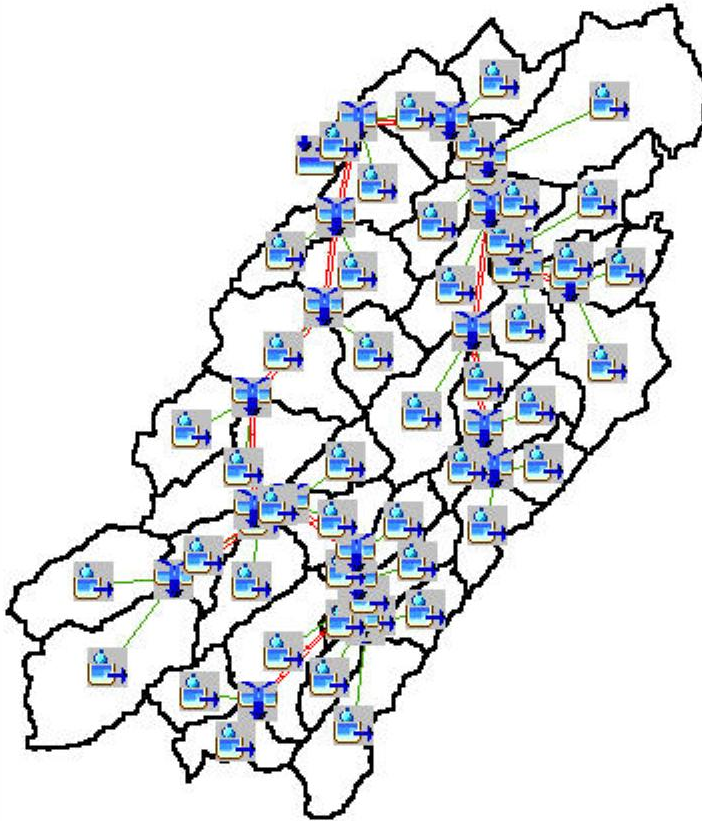
Esta herramienta utiliza iconos de elementos HEC-HMS para representar características de punto y línea en el Nodo HMS y capas de enlace. El usuario tiene la opción de alternar entre **HMS Legend** y **Regular Legend**.

Pasos

- Seleccione **HMS** → **Toggle HMS Legend**.
- El usuario puede alternar entre **HMS Legend** y **Regular Legend**.

El esquema con **HMS Legend** se muestra en la Figura 272.

Figura 271 Esquema con HMS Legend.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

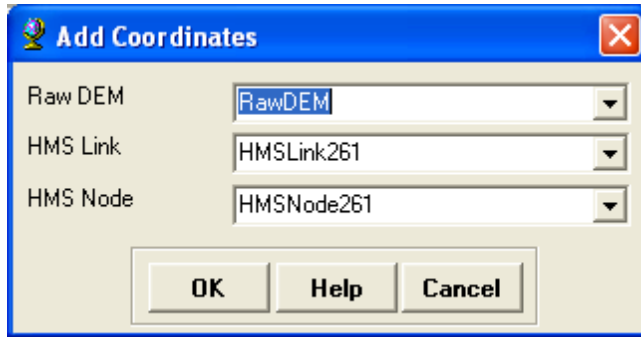
20.5 AÑADIR COORDENADAS

Este paso adjunta las coordenadas geográficas a las características en el Nodo HMS y las capas de enlace HMS. Las coordenadas se agregan a las tablas de atributos. La adjunción de las coordenadas permite que los datos de SIG para sean exportados a un formato no propietario ASCII y aun conservar la información geoespacial.

Pasos

- Seleccione **HMS** → **Add Coordinates**.
- Asegúrese de que las capas correctas están seleccionadas en el editor **Add Coordinates**, que se muestra en la Figura 273, y pulse **OK**.

Figura 272 Editor Add Coordinates.



La Figura 274 muestra la tabla de atributos para la capa **HMS Node**. Los campos "CanvasX" y "CanvasY" contienen las coordenadas de ubicación de los elementos hidrológicos. La capa **HMS Link** contiene información adicional que describe la orientación y la dirección del flujo de los elementos de salida.

Figura 273 Tabla de Atributos para la capa HMS Node Llenada con coordenadas.

	SrcType	CanvasX	CanvasY	Elevation	DownElemID	HyElemType
▶	0	2569283.15	524254.44	858.18	-1	Sink
	1	2566379.52	502966.78	1041.33	298	Subbasin
	2	2567168.15	504424.44	1014.13	442	Junction
	1	2565062.84	504791.06	1065.9	298	Subbasin
	1	2570679.28	503543.35	1081.8	303	Subbasin
	2	2571128.15	507154.44	995.44	441	Junction
	1	2571497.73	507543.78	1016.58	306	Subbasin
	2	2570948.15	507334.44	993.75	440	Junction
	1	2569843.15	505294.73	1021.52	306	Subbasin
	1	2573286.7	507732.68	1024.8	303	Subbasin
	1	2570384.49	507410.86	1006.03	313	Subbasin
	2	2570828.15	508234.44	986.31	439	Junction
	1	2568167.16	506245.83	1013.4	313	Subbasin
	1	2571293.89	508266.37	1016.21	318	Subbasin
	2	2570858.15	508774.44	983.12	438	Junction
	1	2561730.45	505634.68	1042.97	321	Subbasin

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

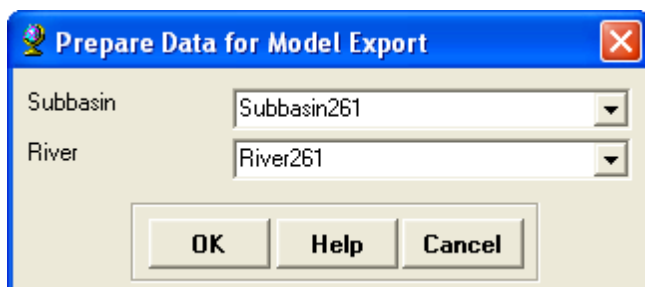
20.6 PREPARAR DATOS PARA LA EXPORTACIÓN DEL MODELO

Un archivo del modelo de la cuenca HMS contiene los datos de estructura hidrológica, que incluye los elementos hidrológicos, su conectividad y los parámetros relacionados. HEC-GeoHMS puede exportar algunos de los parámetros hidrológicos al archivo del modelo de cuenca HMS, sin embargo, el usuario debe terminar la parametrización del modelo de cuencas, una vez que se importa en HEC-HMS.

Pasos

- Seleccione **HMS** → **Prepare Data for Model Export**.
- Asegúrese de que las capas correctas de subcuenca y de río estén seleccionadas en el editor *Prepare Data for Model Export*, que se muestra en la Figura 275 y presione **OK**.

Figura 274 Editor Prepare Data for Model Export.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Esta herramienta reunirá datos de los parámetros almacenados en las tablas de atributos para las capas de subcuenca y de río y los preparará para su exportación al archivo del modelo de cuenca HEC-HMS.

20.7 MAPA DE FONDO

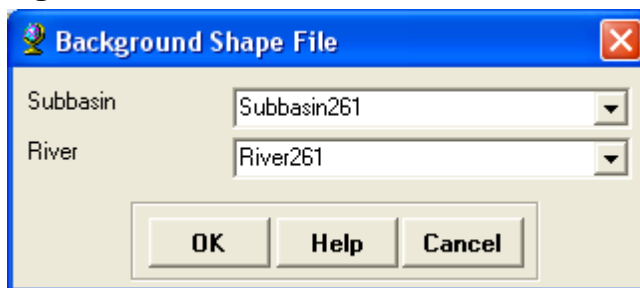
Las capas de mapa de fondo capturan la información geográfica de las fronteras de la subcuenca y salidas de la corriente. Dos formatos están disponibles para la creación de capas de mapa de fondo, un archivo de texto ASCII y el archivo de formato de forma. Ambos formatos pueden ser leídos por el HMS. El archivo de formato de forma proporciona una mayor flexibilidad en la línea de que las

propiedades se pueden editar en HEC-HMS. HEC-HMS tiene opciones para ajustar el color usado para rellenar un polígono y para dibujar un segmento de línea.

Pasos

- Seleccione **HMS** → **Background Map** → **Background Map File** o Seleccione **HMS** → **Background Map** → **Background Shape File**.
- Si está creando un archivo de perfil de fondo, asegúrese de seleccionar las capas de subcuenca y de río en el editor **Background Shape File**, Figura 276. Presione **OK**.

Figura 275 Editor Background Shape File.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Los Archivos de texto ASCII y los archivos de forma, serán guardados automáticamente en el mismo directorio de la carpeta del proyecto.

El Manual de Usuario HEC-HMS muestra cómo cargar tanto el archivo de mapa de fondo como el archivo de forma. Los archivos de mapa de fondo o archivos de forma se deben copiar del directorio del proyecto HEC-GeoHMS al directorio del proyecto HEC-HMS antes de cargar los archivos en un proyecto de HEC-HMS. Esto debería ayudar en el manejo de los archivos de modelo y facilitar pasar un proyecto de HEC-HMS de un computador a otro.

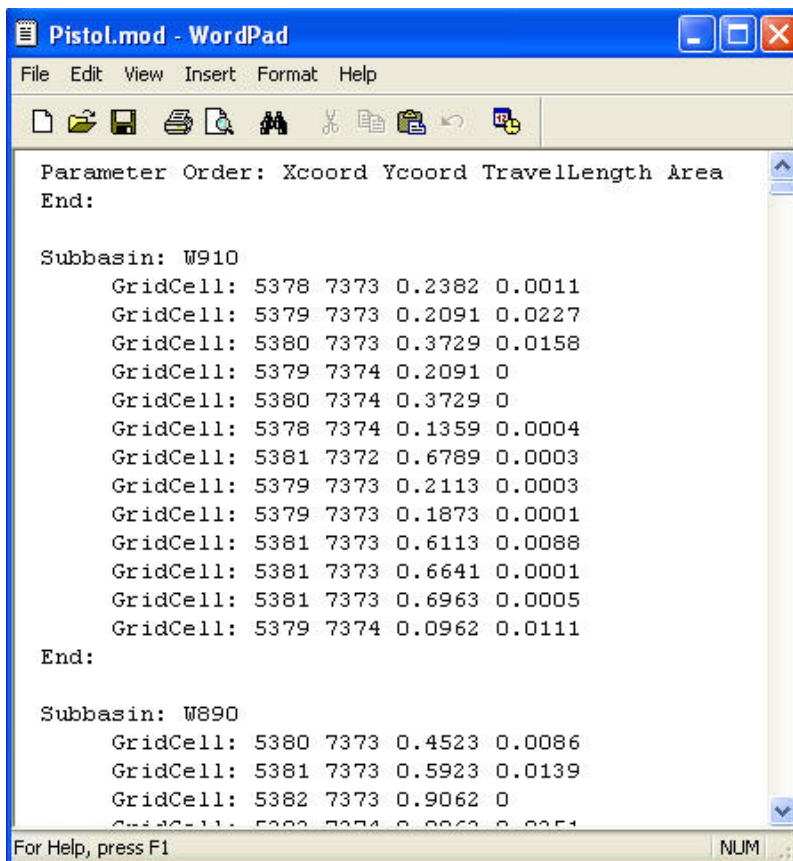
20.8 ARCHIVO DE PARÁMETROS DISTRIBUIDOS

Esta herramienta genera los archivos de parámetros distribuidos que HEC-HMS requiere para utilizar la precipitación distribuida, un método de pérdida distribuido, o el método de la transformada de ModClark. El paso **Grid Cell Processing** se requiere antes de que el archivo distribuido se pueda crear. Puede acceder a la herramienta Grid Cell Processing seleccionando **Hydrologic Parameters** →

Grid Cell Processing.

HEC-GeoHMS creará un archivo ASCII que contiene la información de la red de la subcuenca y automáticamente la guarda en el directorio del proyecto. El archivo de parámetros distribuidos contiene las coordenadas X y Y, área de la red y el largo viaje a la salida de la subcuenca para cada celda de la red. Las coordenadas se refieren a la esquina inferior izquierda de la celda de la red. La Figura 277 muestra un ejemplo de archivo de la red de red. Este archivo está dividido en bloques de texto para cada subcuenca. Cada bloque de texto enumera las celdas de cuadrícula ubicadas en la subcuenca y las coordenadas, el área, y la duración de viaje de cada celda.

Figura 276 Ejemplo de Archivo de Parámetros Distribuidos.



```
Parameter Order: Xcoord Ycoord TravelLength Area
End:

Subbasin: W910
  GridCell: 5378 7373 0.2382 0.0011
  GridCell: 5379 7373 0.2091 0.0227
  GridCell: 5380 7373 0.3729 0.0158
  GridCell: 5379 7374 0.2091 0
  GridCell: 5380 7374 0.3729 0
  GridCell: 5378 7374 0.1359 0.0004
  GridCell: 5381 7372 0.6789 0.0003
  GridCell: 5379 7373 0.2113 0.0003
  GridCell: 5379 7373 0.1873 0.0001
  GridCell: 5381 7373 0.6113 0.0088
  GridCell: 5381 7373 0.6641 0.0001
  GridCell: 5381 7373 0.6963 0.0005
  GridCell: 5379 7374 0.0962 0.0111
End:

Subbasin: W890
  GridCell: 5380 7373 0.4523 0.0086
  GridCell: 5381 7373 0.5923 0.0139
  GridCell: 5382 7373 0.9062 0
  GridCell: 5383 7374 0.8862 0.8251
```

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Pasos

- Seleccione **HMS** → **Grid Cell Parameter File**.
- Tome nota del nombre de archivo y su ubicación y presione **OK**.

El archivo de celda debe copiarse del directorio del proyecto HEC-GeoHMS al directorio del proyecto HEC-HMS. Esto debería ayudar en la gestión de los archivos de modelo y a que sea más fácil pasar un proyecto de HEC-HMS de un computador a otro.

20.9 ARCHIVO DE CUENCA

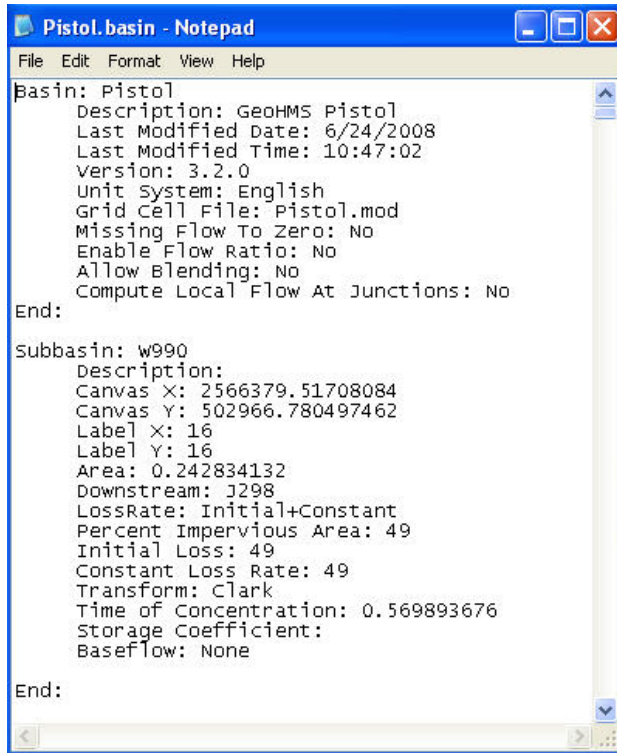
El modelo de cuenca captura los elementos hidrológicos, su conectividad y la información geográfica relacionada en un archivo de texto ASCII que se puede cargar en un proyecto de HEC-HMS.

Pasos

- Seleccione **HMS** → **Basin File**.
- Tome nota del nombre de archivo y su ubicación y presione **OK**.

Un ejemplo del archivo del modelo de la cuenca, en formato ASCII, se muestra en la Figura 278. Este archivo se puede importar directamente en un proyecto de HEC-HMS. El Manual de Usuario HEC-HMS describe cómo importar archivos del modelo de la cuenca a un proyecto existente HEC-HMS.

Figura 277 Ejemplo d Archivo de Modelo de Cuenca HEC-HMS Basin Model File.



```
Basin: Pistol
  Description: GeoHMS Pistol
  Last Modified Date: 6/24/2008
  Last Modified Time: 10:47:02
  Version: 3.2.0
  Unit System: English
  Grid Cell File: Pistol.mod
  Missing Flow To Zero: No
  Enable Flow Ratio: No
  Allow Blending: No
  Compute Local Flow At Junctions: No
End:

Subbasin: w990
  Description:
  Canvas X: 2566379.51708084
  Canvas Y: 502966.780497462
  Label X: 16
  Label Y: 16
  Area: 0.242834132
  Downstream: J298
  LossRate: Initial+Constant
  Percent Impervious Area: 49
  Initial Loss: 49
  Constant Loss Rate: 49
  Transform: Clark
  Time of Concentration: 0.569893676
  Storage Coefficient:
  Baseflow: None
End:
```

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

20.10 GENERACIÓN DE REDES ASCII

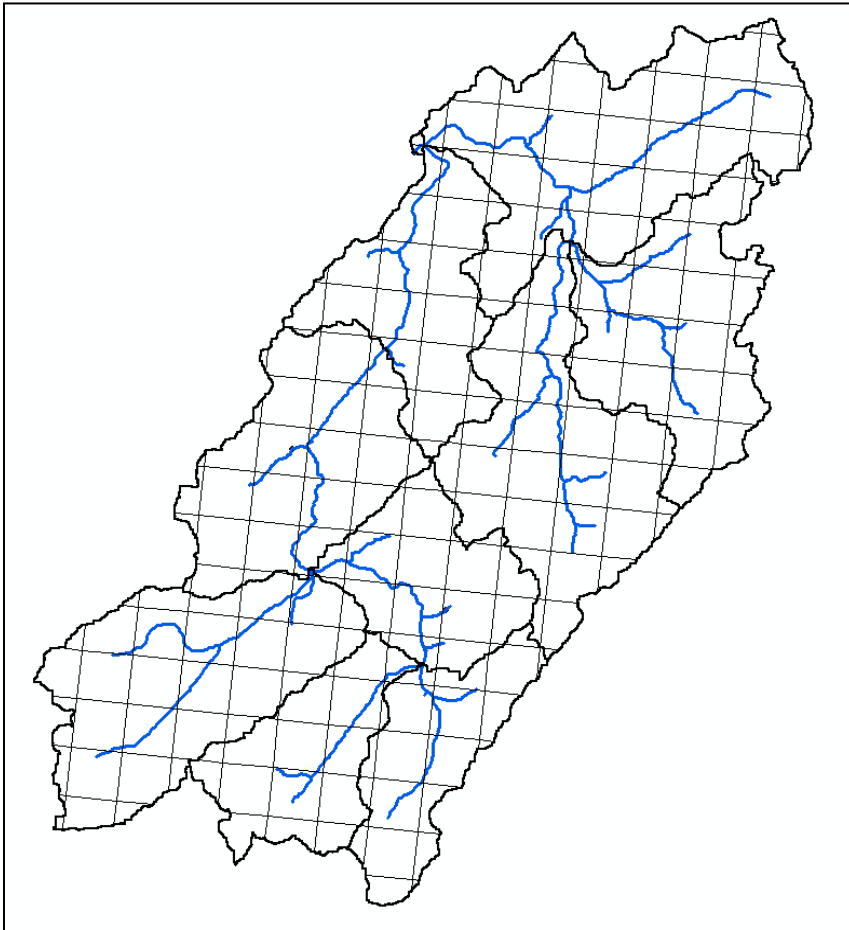
La herramienta **Generate ASCII Grids** creará un archivo de red ASCII que se puede importar a HEC-DSS (HEC-Data Storage System). La precipitación y las redes de parámetros deben estar en formato HEC-DSS para poder ser utilizado por HEC-HMS. La herramienta Generate ASCII Grids es muy limitada en su uso. Sólo unos pocos parámetros son compatibles y esta herramienta requiere que el usuario agregue atributos a la celda de la red de la capa de cruce (esta capa es creada por la herramienta Grid Cell Intersect). Estos atributos deben tener títulos específicos de columna para que se les reconozca. Los parámetros admitidos y los nombres de columna requeridos incluyen el Número de Curva de la Cuenca (BasinCN), la Tasa Inicial de pérdida (InitLoss), La Tasa Constante Pérdida de Tarifa (ConstLoss), el Porcentaje de Área Impermeable (PctImp) y el Déficit Máximo (MaxDeficit). El usuario debe agregar estos nombres de columna y a continuación calcular un valor promedio de parámetro para cada celda de la red. Hay varias maneras de llenar manualmente las celdas de la red de la capa de cruce. El siguiente ejemplo muestra un método para llenar las celdas de la red de

la capa de cruce con los datos de porcentaje de impermeabilidad.

- La Figura 279 se muestra una red SHG de 500 metros (creada con la herramienta **GridCell Intersect**) en la parte superior de la capa de límites de la subcuenca. La Figura 280 muestra una red de área impermeable para esta misma zona.
- La herramienta zonal statistics, **Spatial Analysis** → **Zonal Statistics**, se utilizó para calcular el valor promedio de las celdas de red para cada 500 metros de celas de cuadrícula SHG.

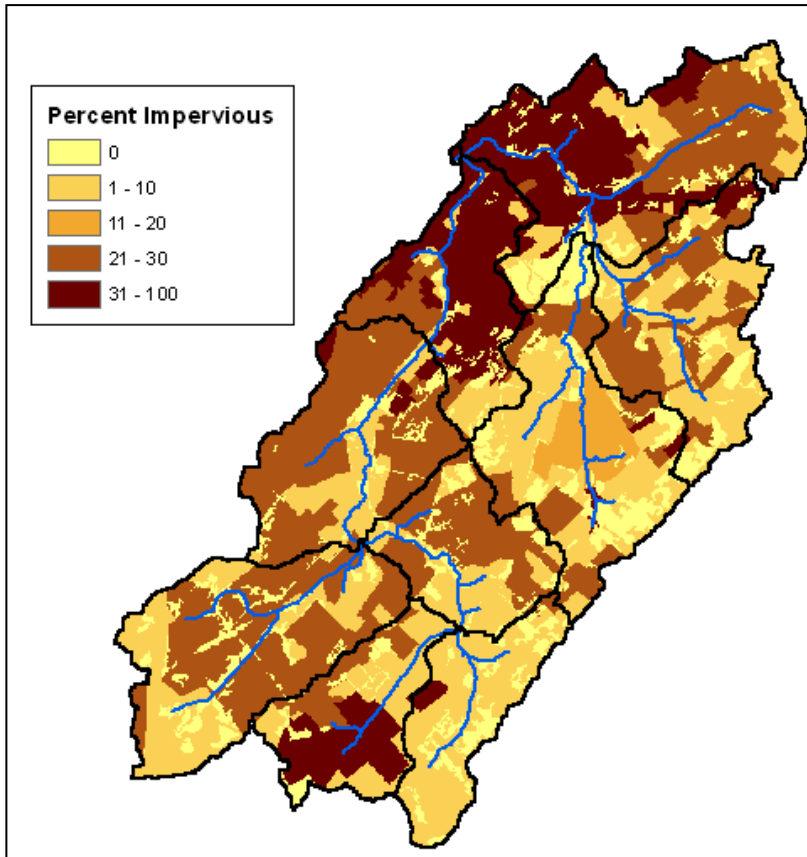
Un nuevo campo titulado "PctImp" se añadió a la capa de cruce de celdas de la red. Este campo se llenó con las salidas de la herramienta Zonal Statistics, como se muestra en la Figura 281. La Figura 282 muestra la capa de cruce de celdas de la red con el porcentaje de area impermeable "PctImp" (percent impervious area) que aparece en campo. La diferencia entre la Figura 280 y la Figura 282 es la resolución de la red. La red original de porcentaje de impermeabilidad tenía un tamaño de celda de 50 metros, mientras que la capa de cruce de celdas de la red tiene un tamaño de celda de 500 metros.

Figura 278 Capa de celdas de la red mostrada sobre las fronteras de la subcuenca.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 279 Cuadrícula de Porcentaje de Impermeabilidad.



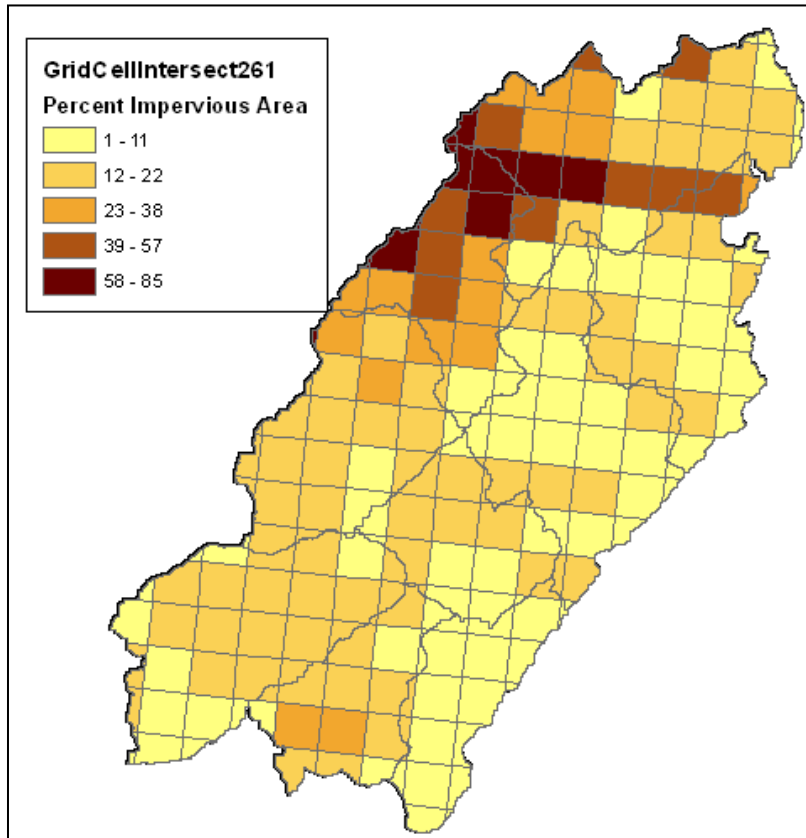
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 280 Capa de Cruce de Celdas de la Red con Porcentaje de Área De Impermeabilidad.

Attributes of GridCellIntersect261											
	OBJECTID	Shape *	DrainID	Name	Mod_Area	FlowLength	Cell_ID	Cell_Area	Cell_X	Cell_Y	PctImp
	1	Polygon	92	W920	0.000787	3.218798	107	250000	2148	2944	1.666670
	2	Polygon	93	W930	0.112309	3.026897	170	250000	2151	2944	4.145830
	3	Polygon	93	W930	0.004508	3.177404	191	250000	2152	2944	5.000000
	4	Polygon	82	W820	0.009133	4.369028	24	250000	2144	2945	10.094300
	5	Polygon	82	W820	0.004558	4.034926	24	250000	2144	2945	10.094300
	6	Polygon	82	W820	0.154497	4.20014	45	250000	2145	2945	5.160060
	7	Polygon	82	W820	0.049321	3.85503	66	250000	2146	2945	4.927540
	8	Polygon	92	W920	0.143534	2.928915	108	250000	2148	2945	16.343599
	9	Polygon	92	W920	0.123607	2.625049	129	250000	2149	2945	14.198100
	10	Polygon	92	W920	0.108143	2.839169	150	250000	2150	2945	7.722390
	11	Polygon	93	W930	0.044132	2.450411	150	250000	2150	2945	7.722390
	12	Polygon	93	W930	0.248091	2.625521	171	250000	2151	2945	4.615380
	13	Polygon	93	W930	0.081787	2.563609	192	250000	2152	2945	4.474430

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 281 Porcentaje Promedio de Area Impermeable Para un SHG de 500 Metros.

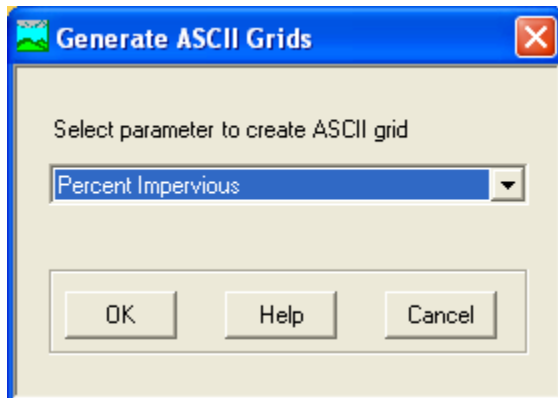


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Pasos para usar la herramienta Generate ASCII Grid

- Seleccione **HMS** → **Generate ASCII Grids**.
- Seleccione el parámetro para el que se creará la red ASCII en el editor **Generate ASCII Grids**, que se muestra en la Figura 283. La tabla de atributos de la capa de cruce de las celdas de la red debe contener los nombres de campo y los datos apropiados antes de que esta sea seleccionada.

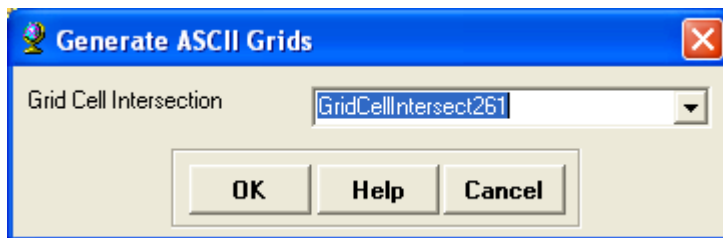
Figura 282 Editor Generate ASCII Grids – Seleccionar Parámetro.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Seleccione la capa de cruce de las celdas de la red, como se muestra en la Figura 284 y presione **OK**.

Figura 283 Editor Generate ASCII Grids – Capa de cruce de celdas de la red.



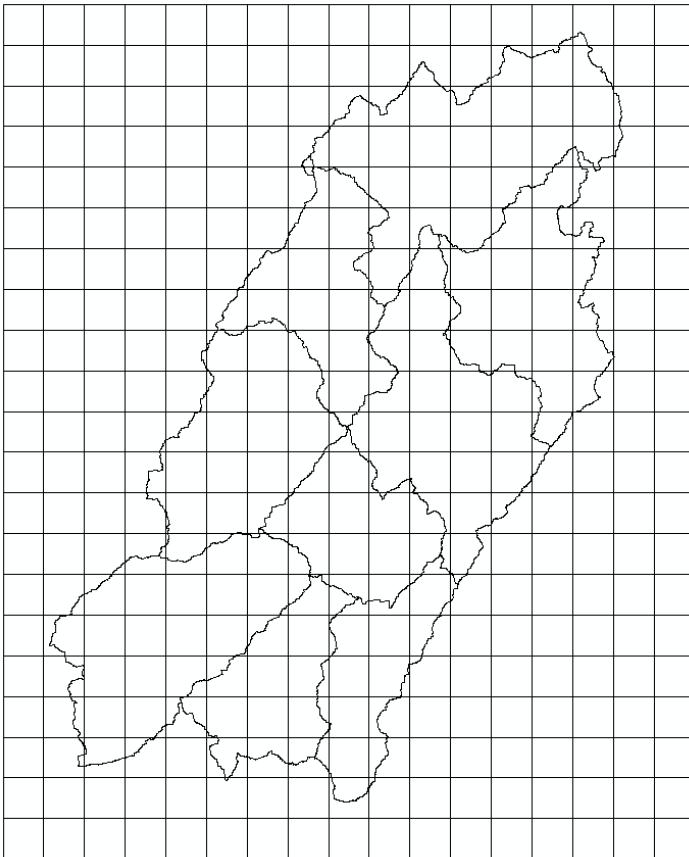
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Tome nota del nombre de archivo y su ubicación y presione **OK**.

El archivo ASCII es necesario para la siguiente herramienta en el menú HMS, **Generate DSS from ASCII Grid**. Esta herramienta se describe en la siguiente sección. El archivo ASCII creado por HEC-GeoHMS estará en la misma proyección que la red seleccionada HRAP o SHG. Como se ha mencionado, la herramienta **Generate ASCII Grid** es muy limitada en su uso. Herramientas estándar de los SIG se pueden utilizar para crear archivos de red ASCII que se pueden importar a HEC-DSS. La herramienta **Raster to ASCII**, disponible en la caja de herramientas **Conversion Tools**, es una herramienta más genérica que puede ser utilizada para convertir una red en formato de red ESRI a un archivo de red ASCII. El usuario debe crear un reporte celda a celda antes de usar la

herramienta **Raster to ASCII**. Es importante que el reporte de la trama esté en la misma proyección que el sistema de red, SHG o HRAP. Además, el reporte de la red debe tener la misma extensión y tamaño de la celda que la capa de celda de red. La capa de celda de la red se crea con la herramienta **Grid Cell Processing**. La capa de celda de la red muestra las extensiones de la red antes de la intersección con las fronteras de la subcuenca, como se muestra en la Figura 285. La capa se agrega automáticamente a "GridCell"

Figura 284 Capa de Celda de Red.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

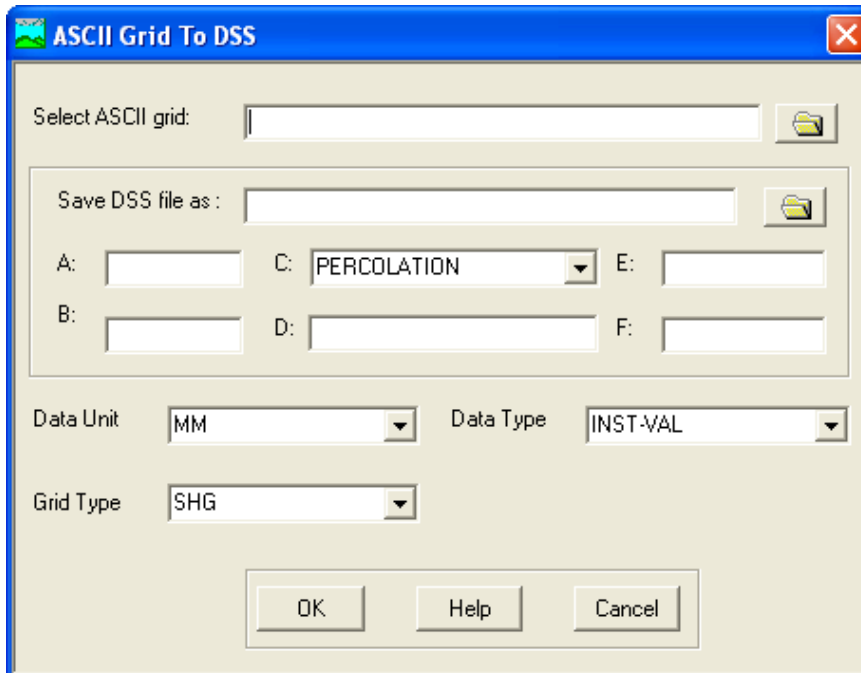
20.11 GENERACIÓN DE DSS DESDE UNA RED ASCII

Esta herramienta convierte una red en formato ASCII a una red en formato HEC-DSS. Las redes deben estar en formato HEC-DSS antes de que puedan ser utilizadas por HEC-HMS. Para abrir esta herramienta, seleccione **HMS** →

Generate DSS from ASCII Grids.

El cuadro de diálogo **ASCII Grid To DSS** se muestra en la Figura 286. En la parte superior del editor, el usuario debe elegir un archivo de red ASCII y elegir un archivo HEC-DSS ya existente o crear uno nuevo. A continuación, el usuario puede introducir nombres de ruta para la descripción de los datos. El nombre de ruta a-part se utiliza para describir el formato de la red, ya sea HRAP o SHG. Si se utiliza el sistema SHG, entonces también incluya el tamaño de la celda, como SHG500. El nombre de ruta B-parte se utiliza para describir el área del proyecto. Este podría ser el nombre de la cuenca de drenaje. El nombre de C-parte se utiliza para identificar el tipo de datos. Los nombres D-part y E-part son necesarias si se trata de series cronológicas de datos, como datos de precipitación. Si se trabaja con redes de parámetros, como número de curva, entonces deje los campos D-part y E-part vacíos. El formato de estos campos es "ddmmmyyyy: ttt" (01Ene2000: 0100). Por último, el nombre de F-part se utiliza para describir cómo se crearon los datos, como "estimated" (estimados) u "observed" (observados). Los campos "Data Unit", "Data Type" y "Grid Type" contienen listas desplegables. Consulte el Capítulo 14 en el manual del usuario HEC-HMS para obtener una descripción de las unidades requeridas, tipos de datos y nombres de ruta c-part.

Figura 285 Editor ASCII Grid to DSS.

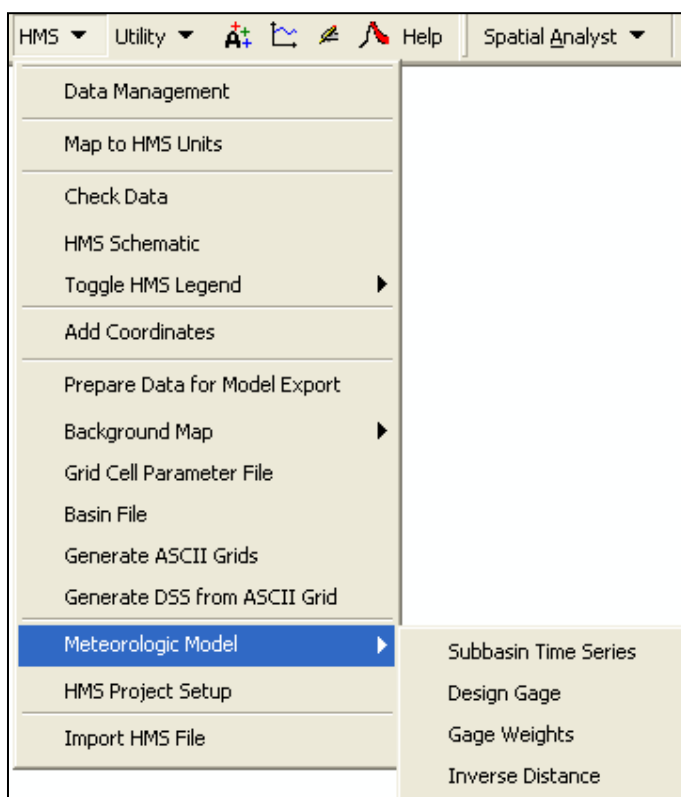


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

20.12 MODELO METEOROLÓGICO

No es necesario crear archivos de modelos meteorológicos HEC-GeoHMS; sin embargo, la herramienta está disponible. Se recomienda que el modelo meteorológico se cree en el proyecto de HEC-HMS. HEC-GeoHMS contiene cuatro opciones para la creación de un modelo meteorológico, como se muestra en la Figura 287. Las cuatro opciones de modelo meteorológico crean un archivo de modelo meteorológico (extensión *.met) y un archivo de la medida (extensión *.gage). El archivo del medidor contiene una lista de medidas de precipitaciones utilizadas por el modelo meteorológico.

Figura 286 Opciones para la creación de un modelo meteorológico.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Las opciones **Subbasin Time Series** y **Design Gage** son muy similares entre sí. Cuando se seleccionan, HEC-GeoHMS creará modelos meteorológicos que utilizan el método Specified Hyetograph (Specified Hyetograph es el nombre

usado por el HEC-HMS). La opción Design Gage permite al usuario especificar una intensidad total de tormenta para cada subcuenca. El usuario debe introducir información en el campo "RainDesign" contenido en la tabla de atributos de la capa de subcuenca, como se muestra en la 288. Esto se puede hacer manualmente o usando la herramienta **Subbasin Parameters from Raster** disponible en **Hydrologic Parameters**.

Figura 287 Tabla de atributos para la capa de subcuenca.

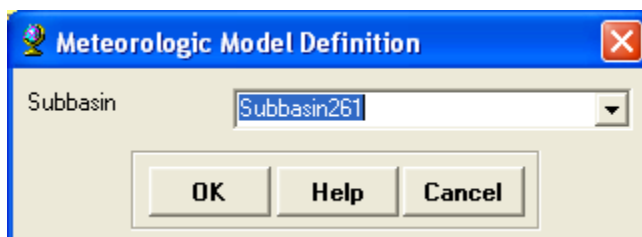
Attributes of Subbasin261						
	BasinSlope	PctImp	InitAbst	BasinCN	Rain2Yr	RainDesign
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	0	0	<Null>	<Null>	<Null>

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Pasos para las Series de Tiempo del Modelo Meteorológico

- Seleccione el **HMS** → **Meteorologic Model** → **Subbasin Time Series**.
- Asegúrese de que la capa de subcuenca está seleccionada en el editor **Meteorologic Model Definition**, que se muestra en la Figura 289, y presione **OK**.

Figura 288 Editor Meteorologic Model Definition.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

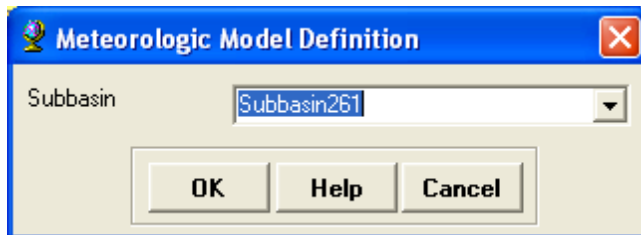
- Se abrirá una ventana que muestra la ubicación donde el modelo meteorológico y los archivos de medida fueron guardados.

HEC-GeoHMS asumirá un hietograma de precipitación para cada subcuenca y automáticamente nombrara las medidas de precipitación utilizando el nombre de subcuenca.

Pasos para Diseñar un Modelo de Medidas Meteorológicas

- Seleccione **HMS** → **Meteorologic Model** → **Design Gage**. Asegúrese de que la capa de subcuenca está seleccionada en el editor ***Meteorologic Model Definition***, que se muestra en la Figura 290, y presione OK.

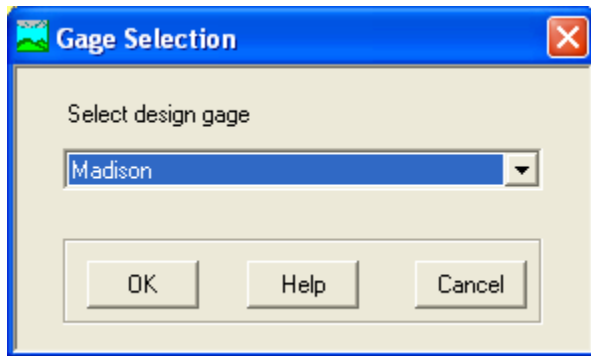
Figura 289 Editor Meteorologic Model Definition.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione una medida en el editor ***Gage Selection***, como se muestra en la Figura 291. actualmente, sólo hay tres opciones en la lista. Si estos medidores no son apropiados para su estudio, entonces sólo elija uno. Este será utilizado como un marcador de posición hasta que se pueda modificar en el proyecto de HEC-HMS.

Figura 290 Editor Gage Selection.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

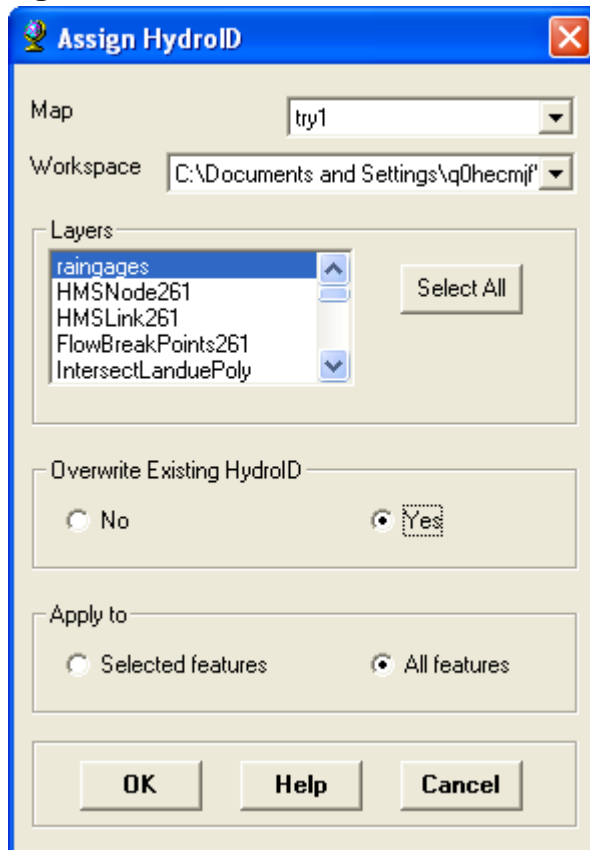
- Se abrirá una ventana que muestra la ubicación donde los archivos de modelos meteorológicos y los archivos de medidas fueron guardados.

Pasos para el Modelo Meteorológico de Medida de Pesos

La opción **Gage Weights** creará un modelo meteorológico para el método Gage Weights. Esta opción requiere que el usuario haya creado una capa de polígonos de Thiessen y luego cruzar las capas de polígonos de Thiessen con la de fronteras de la subcuena. Los siguientes pasos muestran cómo crear polígonos de Thiessen, cruzarlos con la capa de subcuena, y luego crear el modelo meteorológico de utilizando la herramienta **Gage Weights**. Usted debe tener una licencia de ArcEditor o ArcInfo para poder crear polígonos de Thiessen.

- Usando ArcCatalog, importe los medidores de la precipitación en la base de datos geográfica del proyecto HEC-GeoHMS (impórtelos en la misma ubicación que la capa de subcuena). También, asegúrese de que los medidores de precipitación se encuentran en la misma proyección que la capa de subcuena.
- Use Arc Hydro para asignar una identificación única para cada medidor de precipitación. Seleccione **Attribute Tools** → **Assign HydroID**.
- Seleccione la capa de medidor de precipitación en la lista y seleccione el botón **Yes** para sobrescribir las identificaciones existentes en el editor **Assign HydroID**, como se muestra en la Figura 292. Presione **OK**.

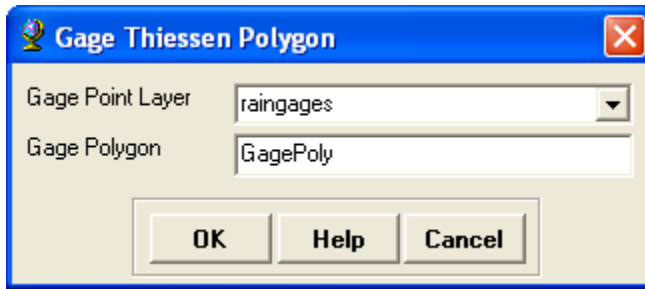
Figura 291 Editor Assign HydrolD.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione **Utility** → **Gage Thiessen Polygon** de la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Project View**.
- Asegúrese de que la capa de medidor de precipitación está seleccionada e introduzca un nombre para la capa de polígonos de Thiessen en el editor **Gage Thiessen Polygon**, como se muestra en la Figura 293.

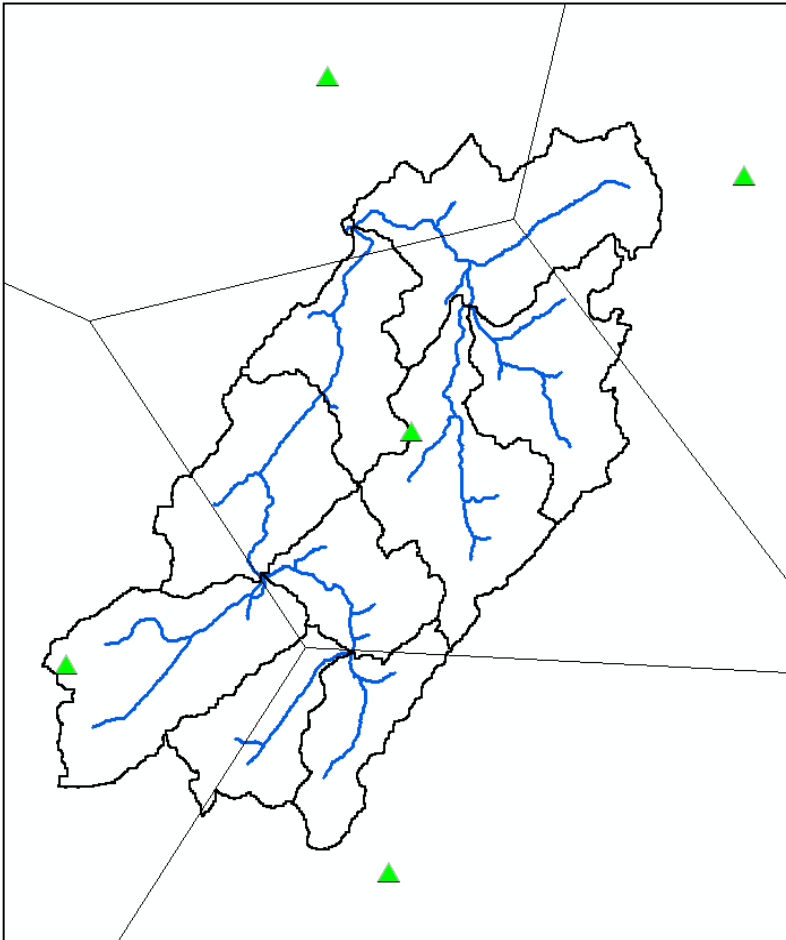
Figura 292 Editor Gage Thiessen Polygon.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Un ejemplo de una capa de polígonos de Thiessen se muestra en la Figura 294. Esta capa debe ser cruzada con la capa de fronteras de la subcuenca para poder calcular los pesos que se pueden aplicar a cada subcuenca. Abra ArcToolbox y abra la herramienta **Intersect Areas** localizada en la caja de herramientas **Arc Hydro Tools** → **Utility**.

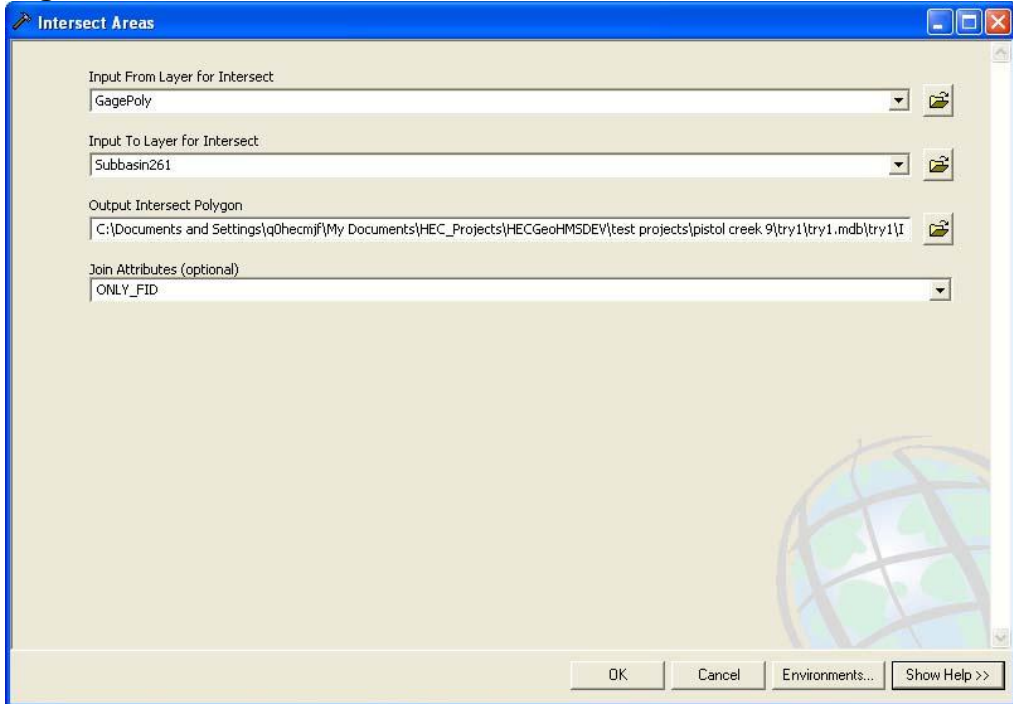
Figura 293 Polígonos Thiessen.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

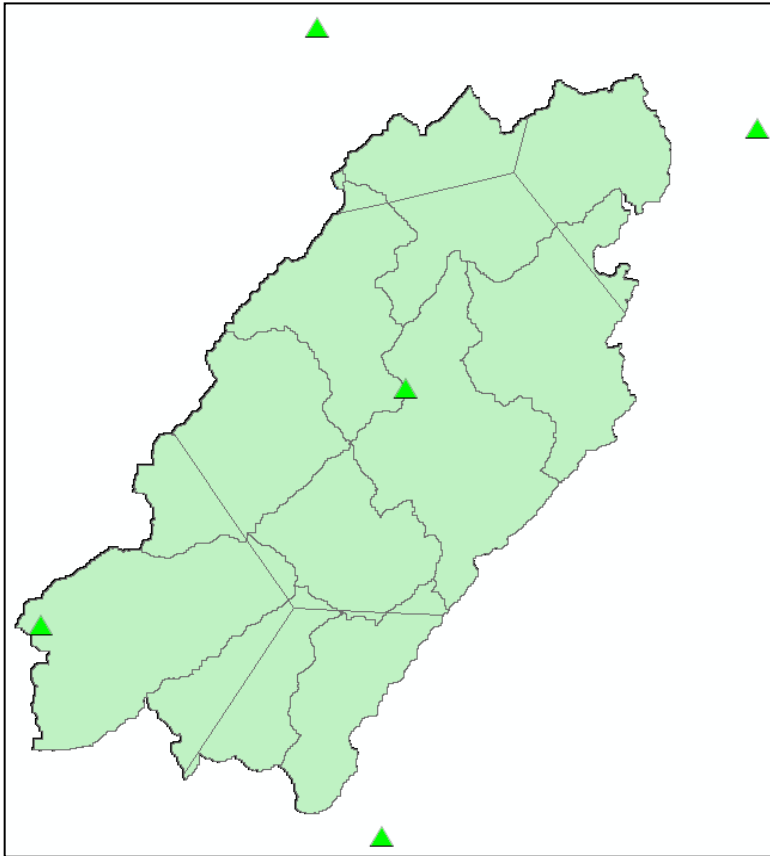
- La figura 295 muestra el editor **Intersect Areas**. La entrada "Input From Layer" se debe establecer en la capa de polígonos de Thiessen, la entrada "Input To Layer" e debe establecer en la capa de subcuenca. Escriba un nombre y elija un directorio para la capa cruzada, usted debe elegir la base de datos geográfica del proyecto como la ubicación de la capa de salida. La Figura 296 muestra los resultados de la intersección de la capa de polígonos de Thiessen con la capa de fronteras de la subcuenca.

Figura 294 Editor Intersect Areas.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

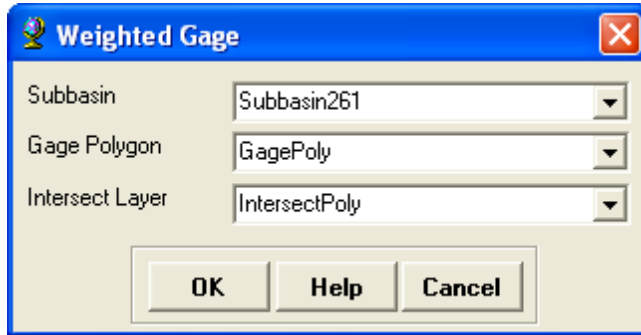
Figura 295 Polígonos de Thiessen Cruzados con Fronteras de la Subbase.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- El modelo meteorológico de medidas de pes se puede crear después de que la capa de polígonos de Thiessen se cruza con la capa de fronteras de la subcuenca. Seleccione **HMS** → **Meteorologic Model** → **Gage Weights**.
- Asegúrese de que la subcuenca, polígonos de Thiessen y capas cruzadas, correctas están seleccionadas en el editor **Weighted Gage**, que se muestra en la Figura297, antes de presionar el botón **OK**.

Figura 296 Editor Weighted Gage.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

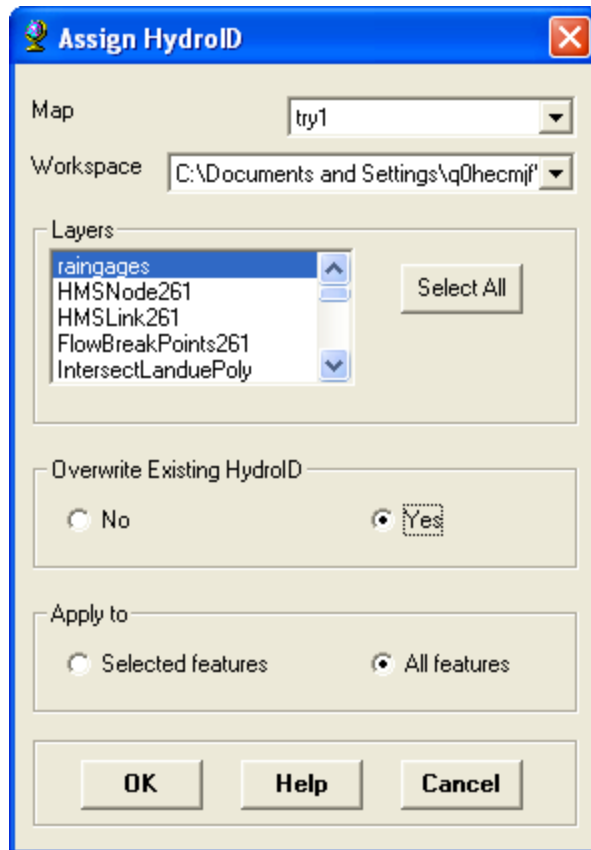
- Se abrirá una ventana que muestra la ubicación donde los archivos de modelos meteorológicos y archivos de medias fueron guardados.

Pasos para el Modelo Meteorológico de Distancia Inversa

La opción **Inverse Distance** creará un modelo meteorológico para el método de la distancia inversa. Esta opción requiere que el usuario tenga una capa de medida de precipitación. Los pasos siguientes muestran cómo preparar una capa de medidor de precipitación y como usar la herramienta del modelo meteorológica **Inverse Distance**.

- Usando ArcCatalog, importe los medidores de la precipitación en la base de datos geográfica del proyecto HEC-GeoHMS (impórtelos, en la misma ubicación que la capa de subcuenca). También, asegúrese de que los medidores de precipitación se encuentran en la misma proyección que la capa de subcuenca.
- Use Arc Hydro para asignar una identificación a cada medidor de precipitación. Seleccione **Attribute Tools** → **Assign HydroID**.
- Seleccione la capa de medidor de precipitación en la lista y seleccione el botón **Yes** para sobrescribir las identificaciones existentes en el editor **Assign HydroID**, que se muestra en la Figura 298. Presione **OK**.

Figura 297 Editor Assign HydrolD.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione **Utility** → **Add Latitude Longitude** de la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Project View**.
- Asegúrese de que la capa de medidor de precipitación se ha seleccionado en el editor **Add Latitude Longitude**, que se muestra en la Figura 299 y presione **OK**.

Las coordenadas de Latitud y longitud se agregarán a la tabla de atributos de la capa de medidor de la precipitación.

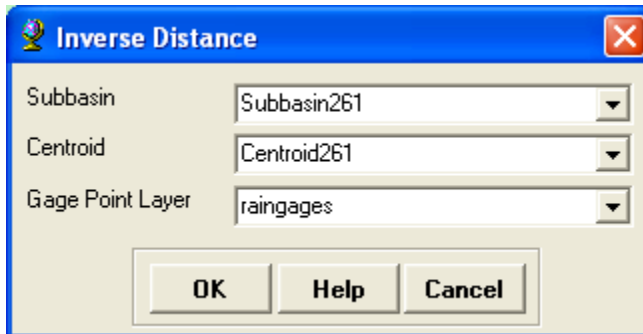
Figura 298 Editor Add Latitude Longitude.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Use la herramienta **Add Latitude Longitude** también para asignar coordenadas a la capa de centroide.
- El modelo meteorológico inverse distance puede ser creado después de que la información de coordenadas se agrega a las capas de medidor de precipitación y centroide. Seleccione **HMS** → **Meteorologic Model** → **InverseDistance**.
- Asegúrese de que las capas correctas de subcuenca, centroide de subcuenca y de la medidor de precipitación se seleccionan en el editor **Inverse Distance**, que se muestra en la Figura 300, antes de presionar el botón **OK**.

Figura 299 Editor Inverse Distance.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Se abrirá una ventana que muestra la ubicación donde los archivos de modelos meteorológicos y archivos de medias fueron guardados.

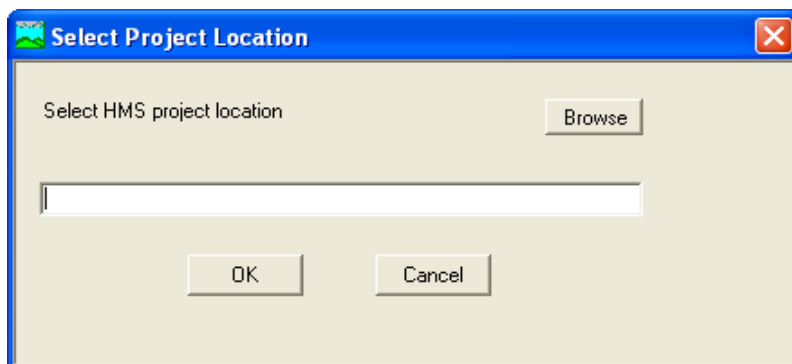
20.13 INSTALACIÓN DEL PROYECTO HMS

Usted no tiene que utilizar la herramienta **HMS Project Setup** para crear un proyecto de HEC-HMS. Usted puede utilizar el HEC-HMS para crear un proyecto e importar a continuación el modelo de cuencas y los archivos de mapa de fondo. La herramienta **HMS Project Setup** crea un directorio y copia todos los archivos de proyecto HEC-HMS que fueron creados por HEC-GeoHMS a este subdirectorio. Esto incluye la cuenca, meteorología, medidores, celda de la red, y los archivos de mapa de fondo.

Pasos

- Seleccione **HMS** **HMS Project Setup**.
- Elija un directorio para el proyecto de HEC-HMS en el editor **Select Project Location**, que se muestra en la Figura 301, y presione **OK**.

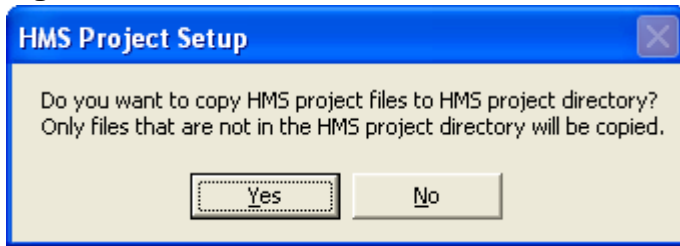
Figura 300 Editor Select Project Location.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Como se muestra en la Figura 302, presione el botón **Yes** para copiar los archivos del proyecto HEC-HMS a la nueva ubicación.

Figura 301 Cuadro de Diálogo HMS Project Setup.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Una vez importados en HEC-HMS, los parámetros no estimados de los datos SIG tendrán que ser definidos. Además, el control de calidad de las entradas generadas por HEC-GeoHMS se debe realizar antes de calcular simulaciones y ver los resultados del modelo HEC-HMS.

21. UTILIDADES

Las herramientas disponibles en el menú **Utilities**, de la barra de herramientas **HEC GeoHMS Project View**, ayudan en la estimación de parámetros hidrológicos. Usted no tiene que utilizar estas herramientas para crear un proyecto de HEC-HMS. Este menú contiene herramientas para crear una red de número de curva, redes de parámetros, polígonos de Thiessen, y una herramienta para la extracción de las coordenadas de latitud y longitud para una capa de puntos.

Generate CN Grid
Features to Rasters
Gage Thiessen Polygon
Add Latitude Longitude

21.1 RED DE NÚMERO DE CURVA

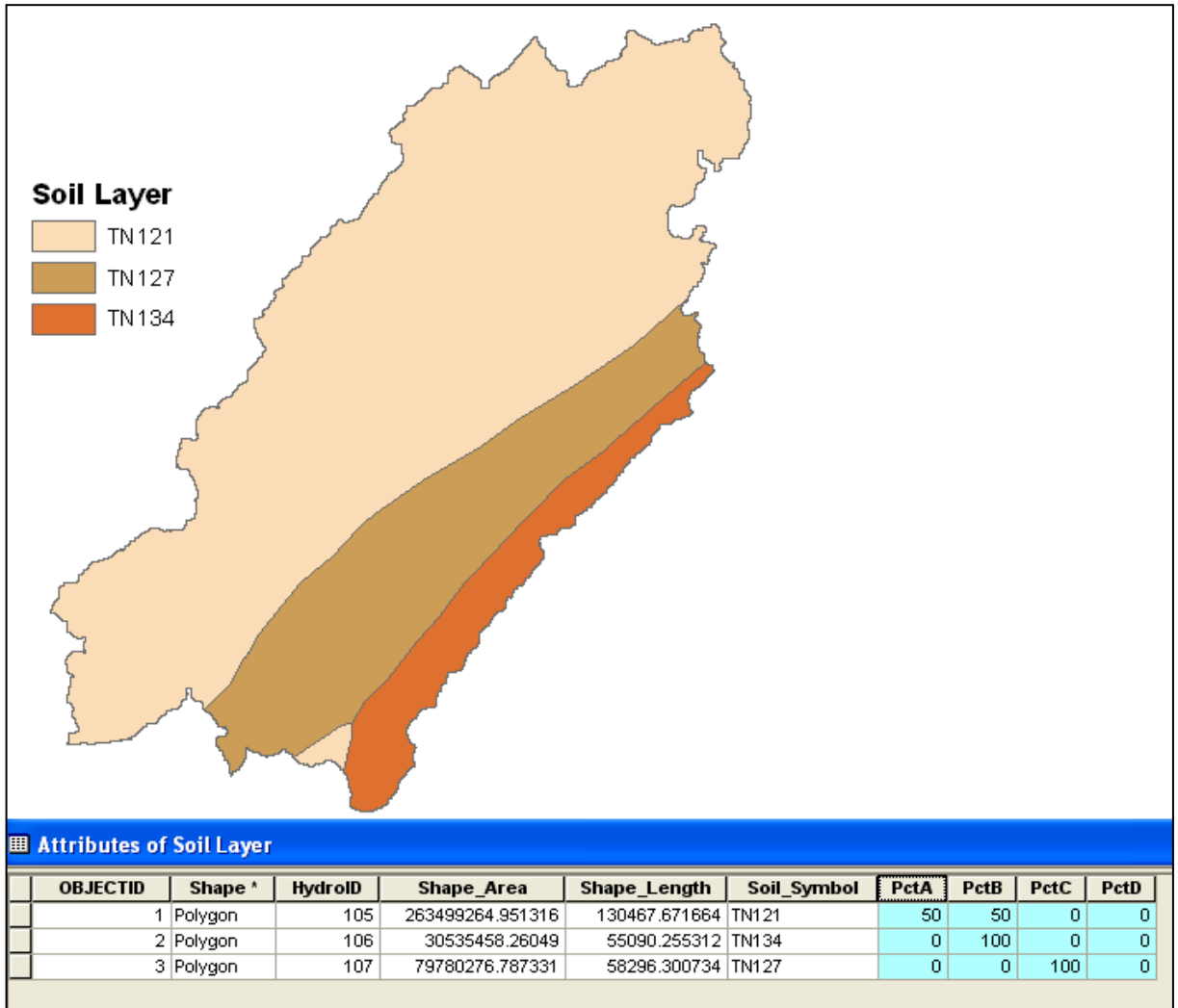
La herramienta **Generate CN Grid** es útil para la creación de redes de número de curva. Para poder utilizar esta herramienta debe crear una capa de polígonos que combina tanto el uso de la tierra como los datos de tipo de suelo. La siguiente descripción muestra cómo crear una capa de uso de la tierra / tipo de suelo.

Antes de cruzar las capas polígonos de uso de la tierra con la de tipo de suelo, la tabla de atributos de las dos capas debe contener títulos específicos de las columnas. La Figura 303 muestra un ejemplo de capa polígono del tipo de suelo. Observe que la tabla de atributos contiene columnas denominadas "PctA", "PctB", "PctC" y "PctD". Estas columnas contienen el porcentaje de cada grupo de suelos hidrológicos (A, B, C y D) en las capas de polígono del suelo. El usuario debe agregar estas columnas a la capa de suelo y llenar la tabla de atributos. Esta información se puede encontrar en la base de datos State Soil Geographic (STATSGO) o en la base de datos county Soil Survey Geographic (SSURGO). Ambas bases de datos del suelo están disponibles en el Servicio de Conservación de Recursos Naturales, <http://soils.usda.gov/>. La Figura 304 muestra un ejemplo de la capa polígono del uso de la tierra. Observe que la tabla de atributos contiene una columna denominada "Landuse". Esta columna contiene un valor numérico único para cada tipo de uso de la tierra. El usuario debe agregar esta columna y llenar la tabla de atributos. Cualquier capa de uso de la tierra puede ser utilizada, a disposición del público o creadas por el usuario.

Utilice la herramienta **Union** para combinar las capas de uso del suelo y de tipo de suelo. La herramienta **union** incluirá atributos de ambas capas en la base de datos combinada. La herramienta **Union** está disponible en la caja de herramientas **Analysis Tools** → **Overlay**. La Figura 305 muestra la tabla de atributos de la capa uso de la tierra / tipo de suelo después de la operación de **union**. Observe que la

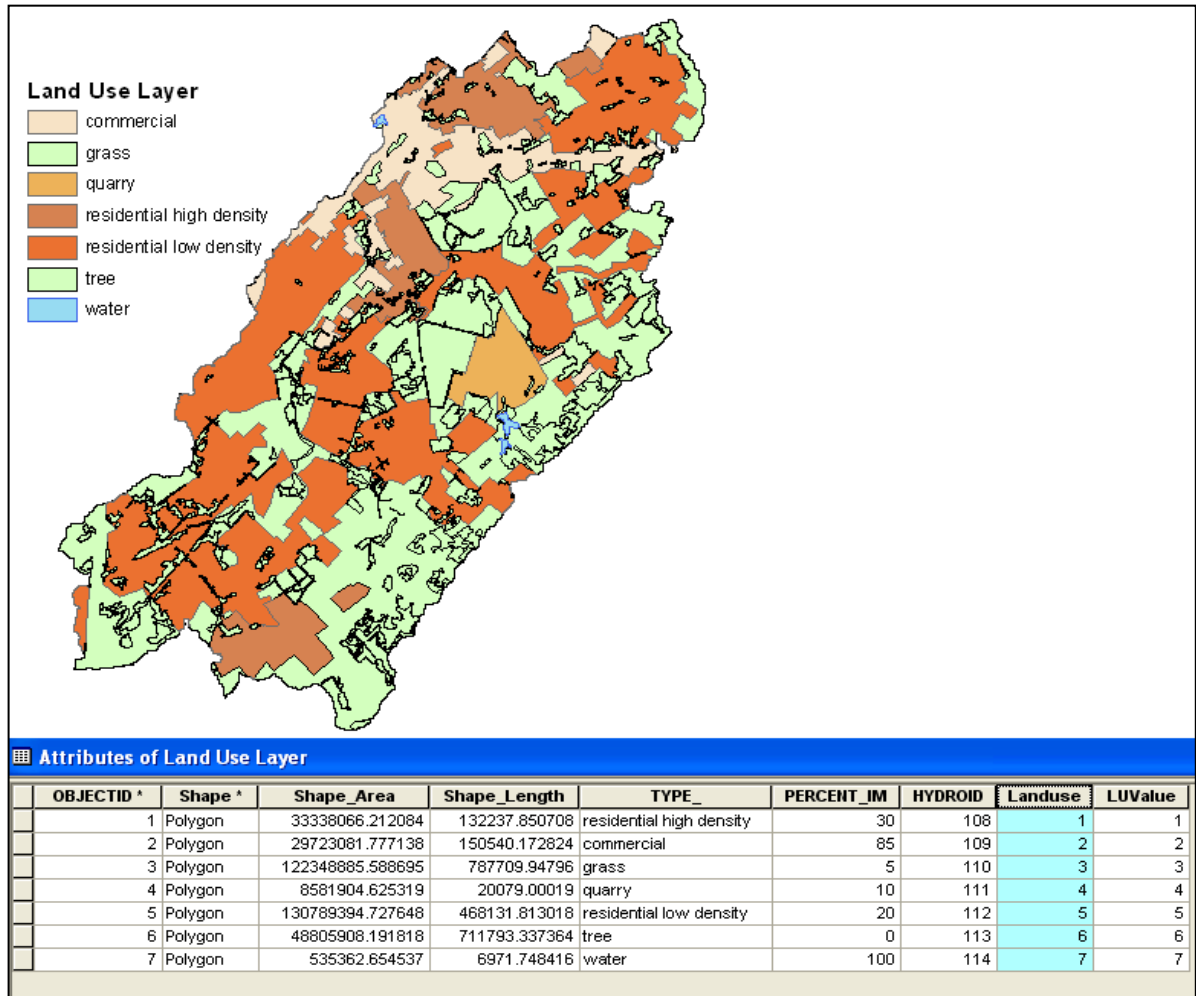
tabla de atributos contiene una columna de "Landuse", "PctA", "PctB", "PctC" y "PctD".

Figura 302 Capa de Suelo con Tabla de Atributos.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 303 Capa de Uso de la Tierra con Tabla de Atributos.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 304 Tabla de Atributos para la capa cruzada de Uso de la Tierra y Tipo de Suelo.

Attributes of Land_Use_Soil_Type											
OBJECTID *	Shape *	Shape_Area	Shape_Length	TYPE_	Soil_Symbol	Landuse	PctA	PctB	PctC	PctD	
32	Polygon	1215.996728	865.699243	commercial	TN121	2	50	50	0	0	
3	Polygon	28943902.829826	144543.599366	commercial	TN121	2	50	50	0	0	
4	Polygon	713975.297463	5699.310158	commercial	TN127	2	0	0	100	0	
76	Polygon	1.870364	47.727099	commercial	TN121	2	50	50	0	0	
19	Polygon	4806.120831	2006.637062	commercial	TN121	2	50	50	0	0	
73	Polygon	23.393275	27.707596	commercial	TN121	2	50	50	0	0	
59	Polygon	60.068045	72.693858	commercial	TN121	2	50	50	0	0	
34	Polygon	3138.815315	3328.402837	commercial	TN121	2	50	50	0	0	
36	Polygon	55957.385261	5036.508049	commercial	TN121	2	50	50	0	0	
52	Polygon	6022.661634	782.639219	grass	TN127	3	0	0	100	0	
50	Polygon	93.578402	422.785545	grass	TN127	3	0	0	100	0	
48	Polygon	80.116842	186.037799	grass	TN134	3	0	100	0	0	

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La herramienta **Generate CN Grid** también requiere una tabla de búsqueda que relaciona el uso de la tierra y los grupos hidrológicos del suelo con un número de curva. El usuario debe crear la tabla de búsqueda del número de curva. La Figura 306 muestra un ejemplo de tabla de búsqueda. La tabla de búsqueda debe tener campos denominados "LUValue", "A", "B", "C", y "D". La columna "LUValue" se refiere al tipo de uso de la tierra (los números deben corresponder a los de la columna "Landuse" de la capa uso de la tierra / tipo de suelo). Las Columnas "A", "B", "C" y "D" se refieren al grupo de suelo hidrológico. Estas columnas debe contener un número de curva apropiado para la combinación de el uso de la tierra y del grupo hidrológico del suelo. Por ejemplo, la fila 1 en la figura 306 muestra que un número de curva de 61 será asignado a los polígonos que tienen un uso de la tierra de 1 con un grupo hidrológico del suelo A.

Figura 305 Ejemplo de Tabla de Búsqueda de Número de Curva.

Attributes of CNLookupTable							
OID	OBJECTID	LUValue	A	B	C	D	
0	1	1	61	75	83	87	
1	2	2	89	92	94	95	
2	3	3	57	68	76	84	
3	4	4	98	98	98	98	
4	5	5	81	88	91	93	
5	6	6	51	58	64	72	
6	7	7	98	98	98	98	

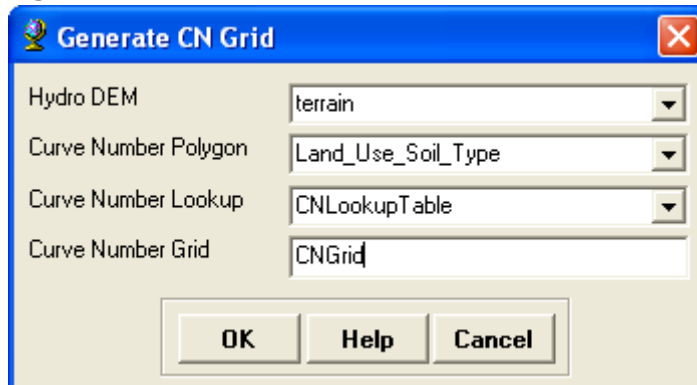
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La herramienta **Generate CN Grid** puede ser utilizada después de que la tabla de búsqueda de número de curva y la capa combinada de uso de la tierra y tipo de suelo han sido creadas.

Pasos

- Seleccione **Utility** → **Generate CN Grid**.
- En el editor **Generate CN Grid** seleccione el Hydro DEM, la capa de polígono de número de curva(uso de la tierra / tipo de suelo), y la tabla de búsqueda de número de curva, como se muestra en la Figura 307. Escriba un nombre para curve number grid y presione **OK**.

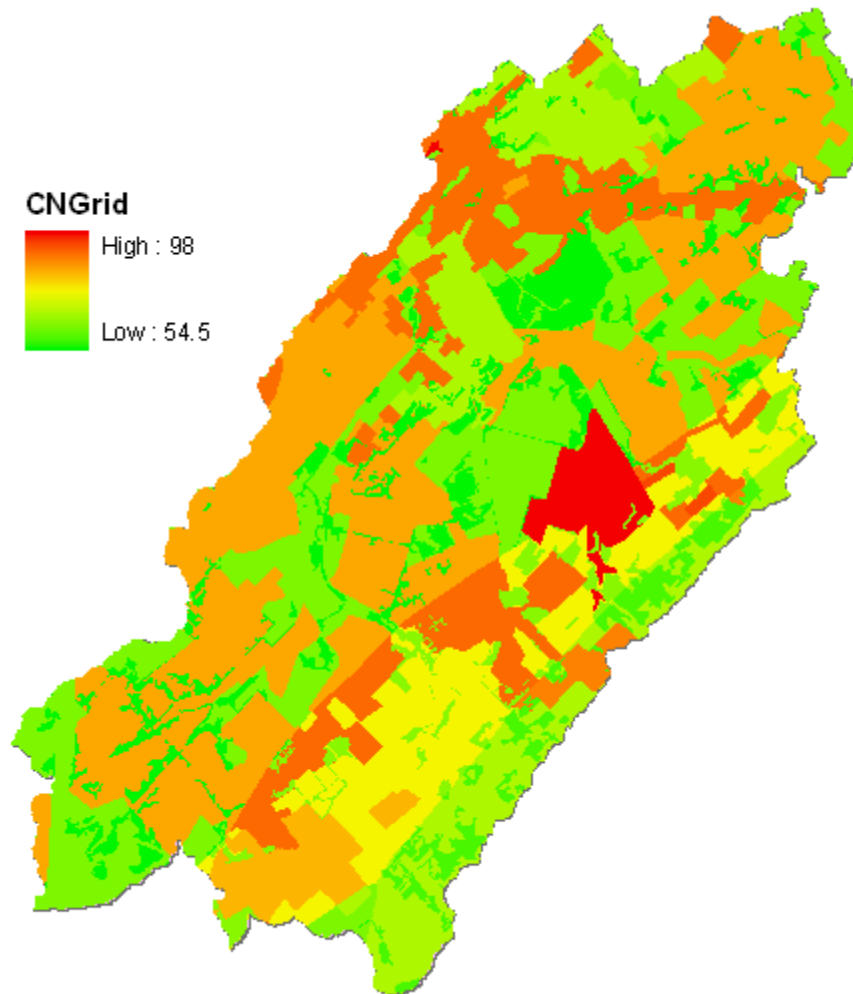
Figura 306 Editor Generate CN Grid.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El programa añadirá automáticamente un campo "CN" para la tabla de atributos del uso de la tierra / tipo de suelo y la llenará con el número de curva calculado. La Figura 308 muestra un ejemplo de red de número de curva creada por la herramienta **Generate CN Grid**. Esta red se podría usar para estimar el número de curva promedio para cada subcuenca.

Figura 307 Red de número de curva calculado por la herramienta Generate CN Grid.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

21.2 CARACTERÍSTICAS CELDA A CELDA

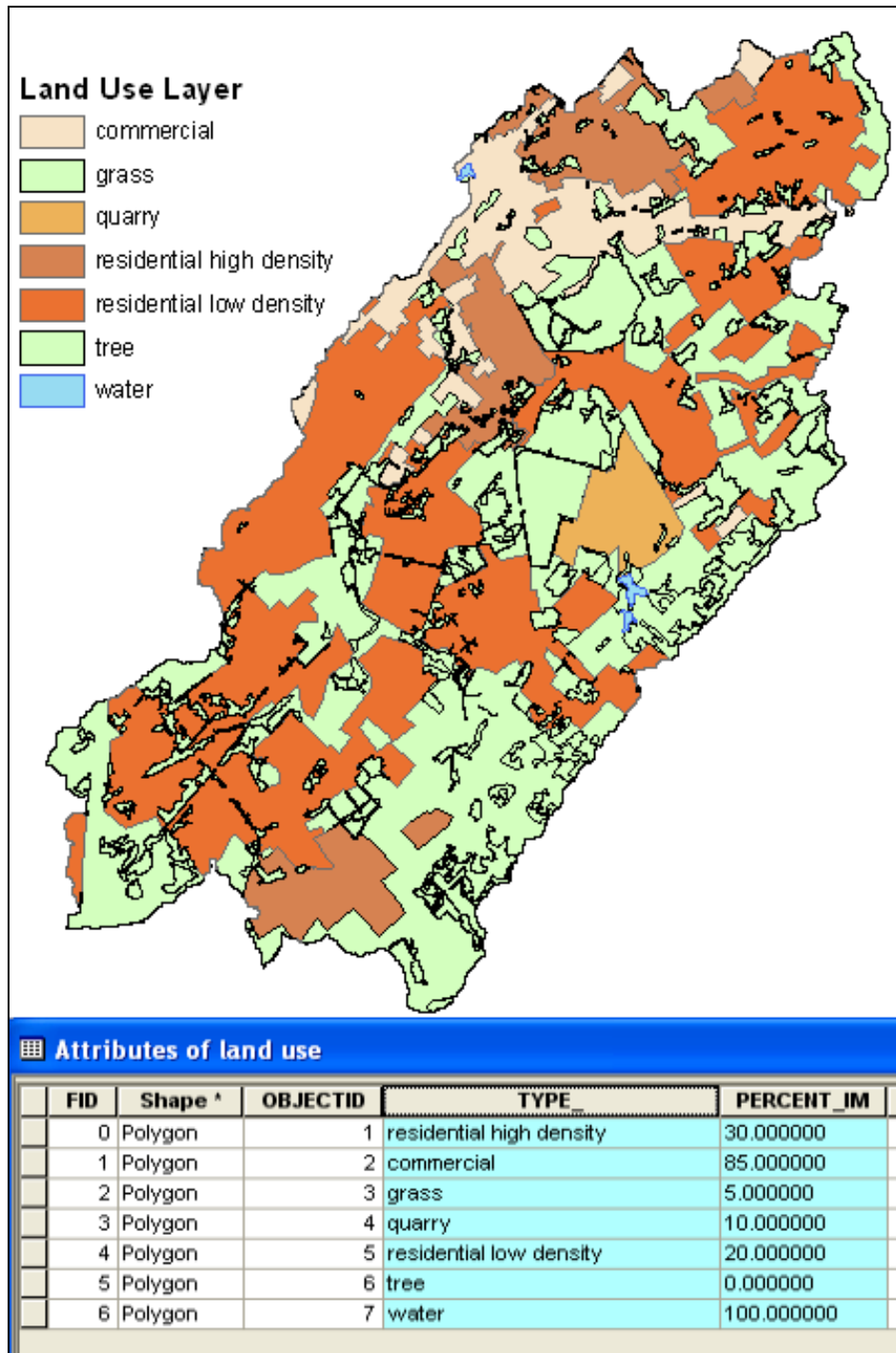
Las herramienta **Features to Raster** puede ser utilizada para convertir una capa de polígonos a una cobertura celda a celda (esto también se puede hacer usando la herramientas **Feature to Raster** de la barra de herramientas **Spatial Analyst**). Se usa un ejemplo para describir el uso de esta herramienta. Para este ejemplo, una capa de uso de la tierra fue proyectada en misma proyección que la capa SHG. La capa de uso de la tierra contiene un área impermeable estimada para cada polígono, como se muestra en la Figura 309. La herramienta **Zonal**

Statistics de la barra de herramientas **Spatial Analyst** se utilizó para estimar el valor promedio de área impermeable para cada celda de red de 500 metros en la capa SHG, como se muestra en la Figura 310. La herramienta **Feature to Raster** se utilizará para crear una cobertura celda a celda con la misma extensión y tamaño de celdas de la capa SHG.

Pasos

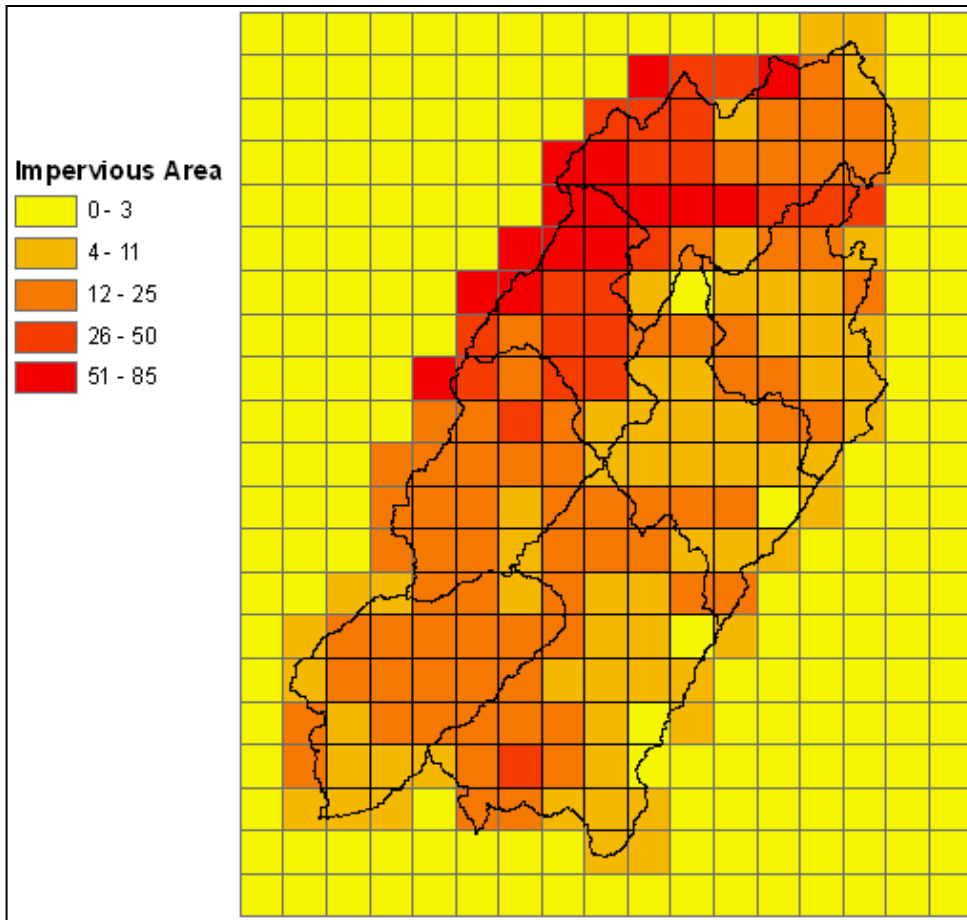
- Seleccione **Utility** → **Features to Rasters**.
- El editor **Select features for converting to raster** se muestra en la Figura 311

Figura 308 Capa de Uso de la Tierra con Porcentaje de Área Impermeable.



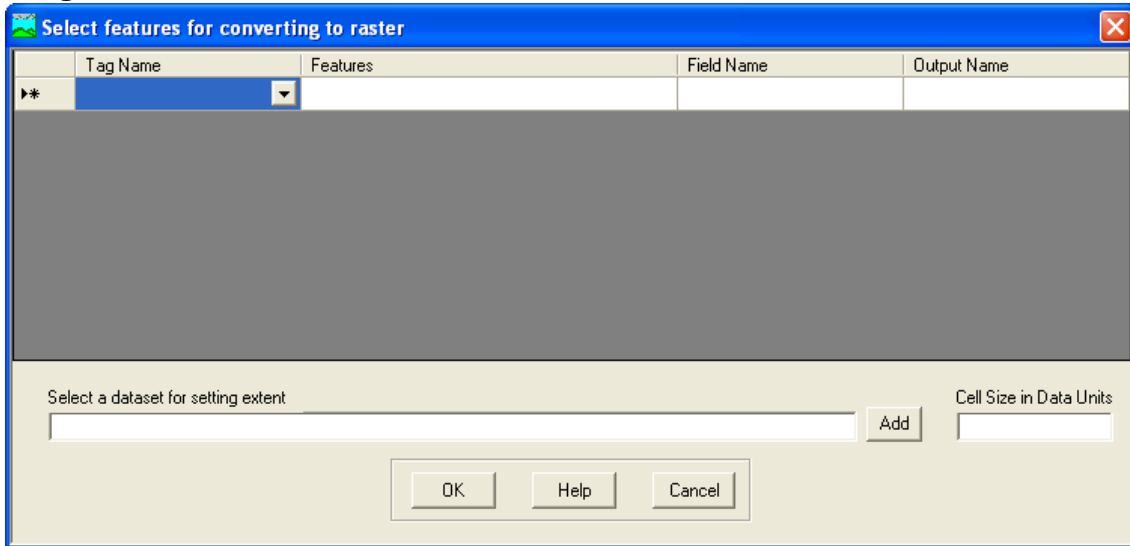
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 309 Capa SHG con Área Impermeable Asignada a cada Celda de Red.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 310 Editor Select Features for Converting to Raster.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione el parámetro que la nueva cobertura celda a celda representará en la lista del menú desplegable **Tag Name**. La lista de nombres en la lista Tag Name corresponde a los nombres de parámetro en la tabla de atributos de la capa de la subcuenca. Si la cobertura del polígono que desea convertir en una trama no corresponde con una de las opciones de la lista, entonces, sólo elija cualquier nombre.
- Seleccione el campo de entrada **Feature** para abrir otra ventana que le permitirá seleccionar la capa de polígono a convertir en una cobertura celda a celda.
- El campo entrada **Field Name** se utiliza para seleccionar el campo de la tabla de atributos de la capa seleccionada. Este campo será utilizado como "Value" en la cobertura celda a celda.
- Escriba un nombre para la nueva cobertura en el campo **Output Name**.
- Elija un conjunto de datos existente para establecer las extensiones de la nueva cobertura celda a celda. Si intenta crear una red de parámetros para la importación en HEC-DSS, entonces es importante que la capa SHG o HRAP sea utilizada para establecer las extensiones de la nueva cobertura celda a celda.
- Por último, establezca el tamaño de la celda. Si intenta crear una red de parámetros para la importación en HEC-DSS entonces el tamaño de la celda debe ser el mismo tamaño de celda utilizado en el paso Grid Cell Processing.

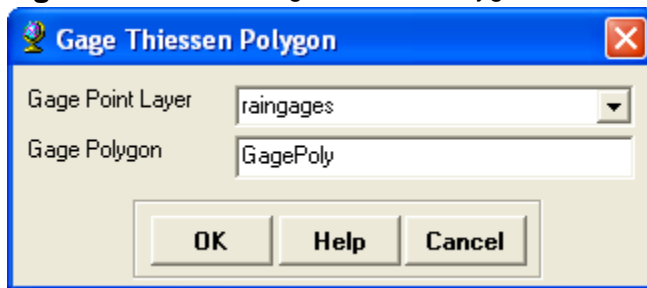
21.3 MEDIDOR DEL POLÍGONO DE THIESSSEN

La herramienta **Gage Thiessen Polygon** creará polígonos de Thiessen dada una capa de puntos. Estos polígonos podrían ser utilizados para calcular el peso relativo y precipitación promedio de la subcuenca. Esta herramienta requiere una licencia de **ArcEditor** o **ArcInfo** y una capa de puntos de la localización de la precipitación relativa.

Pasos

- Seleccione **Utility** → **Gage Thiessen Polygon**
- Seleccione una capa de medidor de precipitación y escriba un nombre para la capa de polígonos de Thiessen en el editor **Gage Thiessen Polygon** como se muestra en la Figura 312. Presione **OK**.

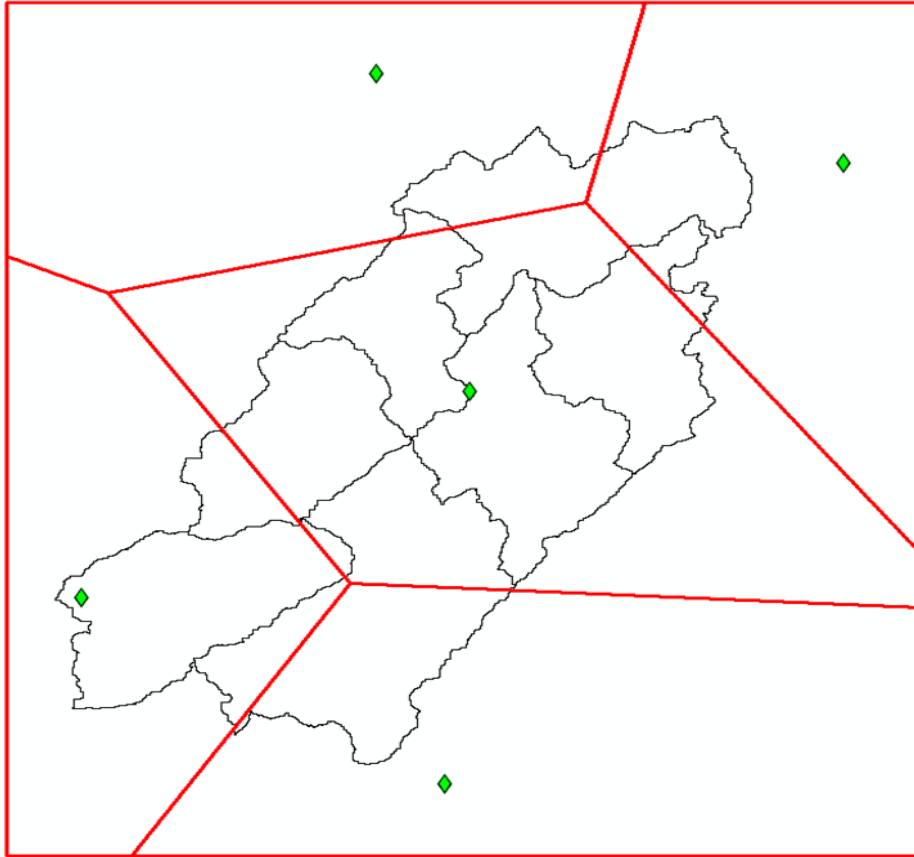
Figura 311 Editor Gage Thiessen Polygon.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La figura 313 muestra una capa de polígonos de Thiessen creada con cinco medidores de precipitación. La capa de polígonos de Thiessen se puede utilizar para calcular los pesos a aplicar a cada medidor al calcular la precipitación promedio de la subcuenca.

Figura 312 Polígonos de Thiessen creados por la herramienta Gage Thiessen Polygon.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

21.4 AÑADIR LATITUD Y LONGITUD

La herramienta **Add Latitude Longitude** añadirá las coordenadas de latitud y longitud a cualquier capa de puntos. El único requisito para esta herramienta es una capa de puntos.

Pasos

- Seleccione **Utility** → **Add Latitude Longitude**.
- Como se muestra en la Figura 314, escoja una capa de puntos y presione **OK**.

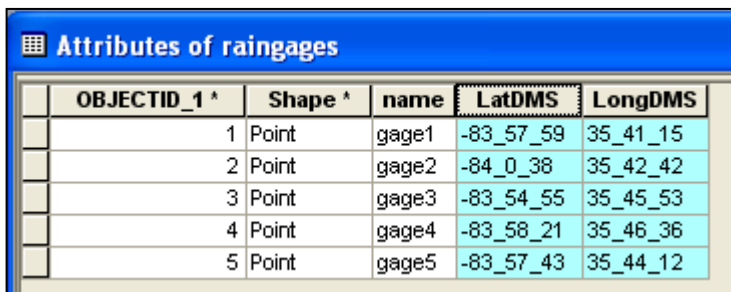
Figura 313 Editor Add Latitude Longitude.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Esta herramienta automáticamente añadirá las coordenadas de latitud y longitud a la tabla de atributos de la capa de puntos, como se muestra en la Figura 315

Figura 314 Coordenadas de latitud y Longitud Añadidas a la Capa Medidor de Lluvia.



OBJECTID_1 ^	Shape ^	name	LatDMS	LongDMS
1	Point	gage1	-83_57_59	35_41_15
2	Point	gage2	-84_0_38	35_42_42
3	Point	gage3	-83_54_55	35_45_53
4	Point	gage4	-83_58_21	35_46_36
5	Point	gage5	-83_57_43	35_44_12

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22. EJEMPLO DE APLICACIÓN – CUENCA DEL RIO AMERICAN

El propósito de este capítulo es ilustrar los pasos más importantes en el desarrollo de un modelo hidrológico con HEC-GeoHMS Versión 4.2. La cuenca de estudio es una parte de la cuenca del río American, justo al este de Sacramento, California. La cuenca se compone de 4.817 kilómetros cuadrados (1.860 millas cuadradas). El modelo de elevación digital se ha reunido para representar el terreno de la cuenca. Además, los medidores de corriente de flujo se han compilado en una capa de datos de localizaciones relativa y se utilizarán como puntos de demarcación.

22.1 INFORMACION GENERAL

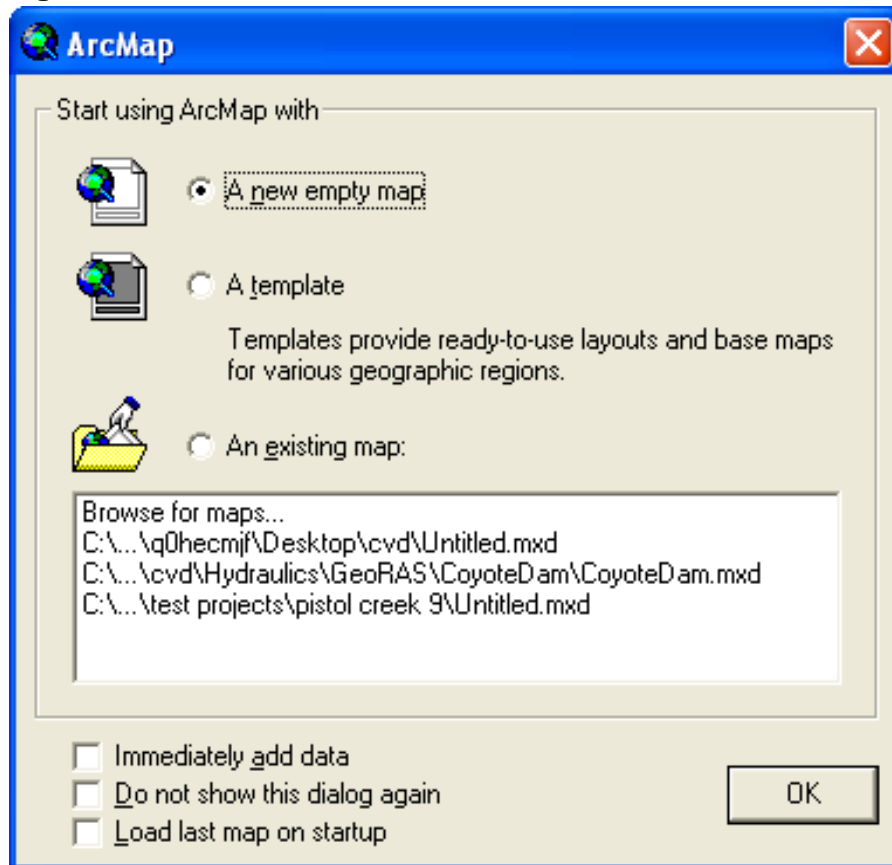
Este capítulo ofrece un ejemplo detallado de cómo realizar un análisis de drenaje en un modelo digital del terreno para el desarrollo de un modelo HEC-HMS. Las siguientes tareas se realizarán en la presentación de este ejemplo. Los tiempos de procesamiento para la mayoría de las tareas se muestran basadas en un computador Pentium Intel Core Duo @ 2.5 GHz con 3.5 GB de memoria. Además de las especificaciones de hardware, el tamaño de la cuadrícula del terreno es el factor más importante para determinar el tiempo necesario para realizar la mayor parte de la operación.

Los datos de la muestra para este ejercicio incluyen el DEM ("amerriver_dem") y la ubicación del medidor de salida ("hec1ga"). Los datos de la muestra se pueden descargar desde la página web de HEC -GeoHMS, <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec- / download.html>. El proyecto completo también está disponible en la página web de HEC-GeoHMS.

Tarea I. modelo de preprocesamiento del terreno

22.1.1 Abra un nuevo proyecto ArcMap como se muestra en la Figura 316

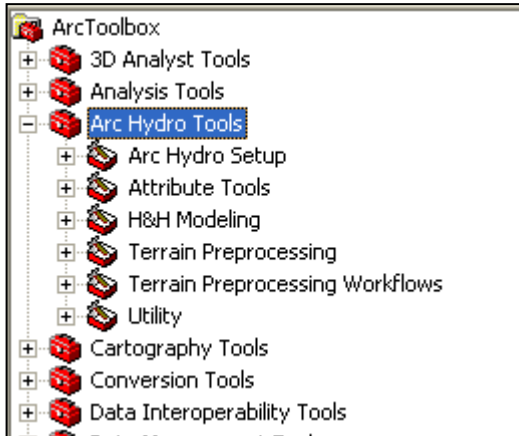
Figura 315 Creación de un Nuevo proyecto ArcMap.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.2 Agregue la caja de herramientas arc hydro tools a arctoolbox (Figura317).

Figura 316 Caja de herramientas Arc Hydro Tools.



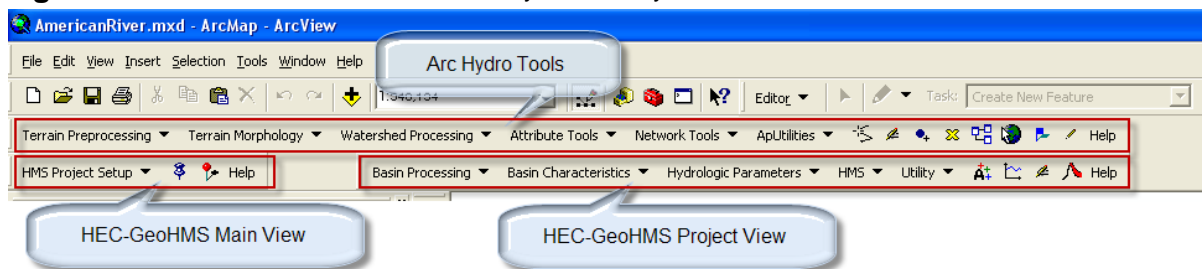
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.3 Cargue las barras de herramientas Arc Hydro y HEC-GeoHMS.

- Seleccione **Tools** → **Extensions...** y encienda Spatial Analyst.
- Seleccione **Tools** □ **Customize...** y seleccione las barras de herramientas **Arc Hydro Tools 9**, **HEC-GeoHMS Main View 9** y **HEC-GeoHMS Project View 9**.

Cuando esté correctamente instalado y cargado, las barras de herramientas Arc Hydro y HEC-GeoHMS se muestran en la Figura 318.

Figura 317 Barras de herramientas Arc Hydro Tools y HEC-GeoHMS.



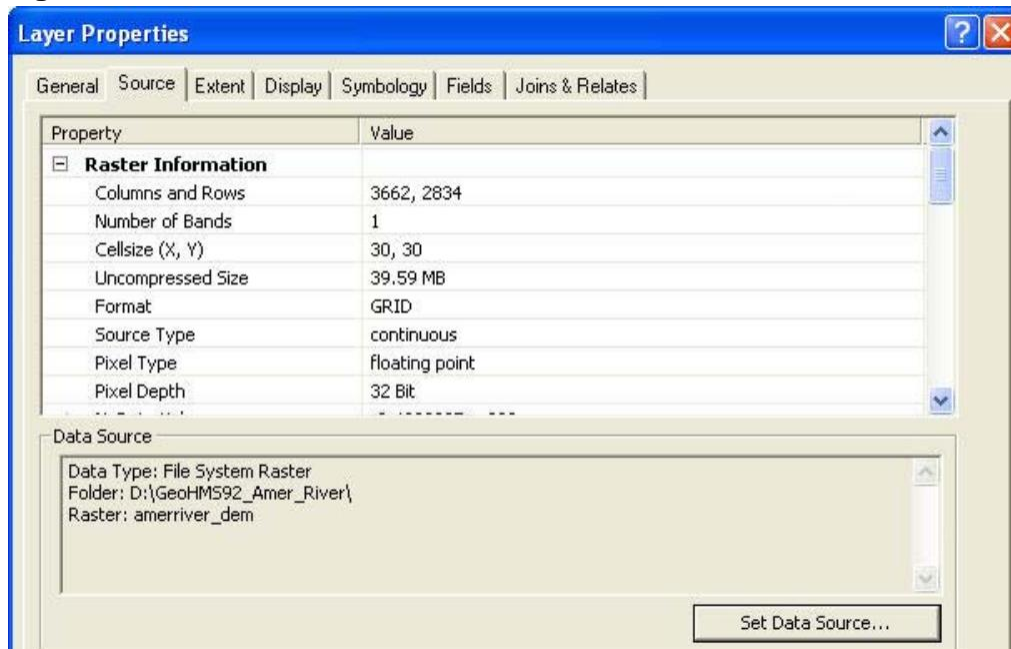
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.4 Cargue los datos del terreno.

- Agregue los datos a el marco de datos **Layers**.

- Haga clic en el botón **Add Data** y agregue los datos de terreno, amerriver_dem.
- Ve a las propiedades del terreno haciendo clic derecho sobre los datos del terreno y seleccionando **Properties**. Tenga en cuenta que hay cerca de diez millones de celdas (2.834 filas * 3.662 columnas) con una resolución de treinta metros (Figura 319). Esto cubre un área rectangular de 9.340 kilómetros cuadrados (3.606 millas cuadradas), que abarca la cuenca de estudio de 4.817 kilómetros cuadrados (1860 millas cuadradas).

Figura 318 Cuadro de Diálogo Layer Properties.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El sistema de coordenadas para el marco de datos se establecerá para un sistema de coordenadas de los datos del terreno ya que este fue el primer conjunto de datos agregados al documento ArcMap.

22.1.5 Guarde el proyecto.

- Guarde el proyecto en un directorio nuevo vacío en el equipo local. Ningún otro documento ArcMap debe estar en este directorio. Para este ejemplo, el proyecto fue llamado "AmericanRiver" y se guardó en el directorio

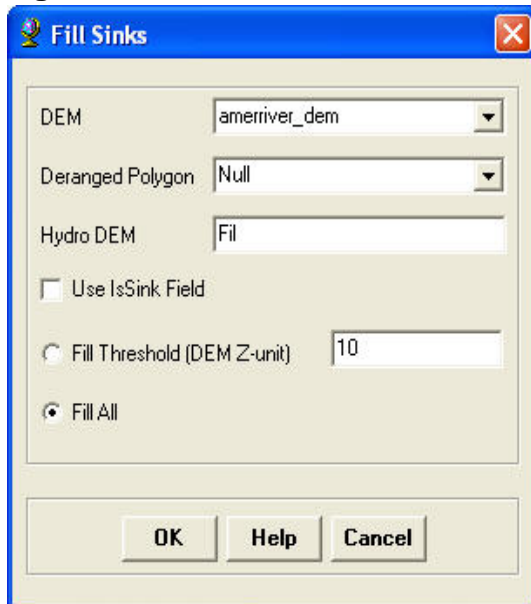
"... \ GeoHMS92 Amer Río". La ubicación del proyecto es importante porque los siguientes conjuntos de datos que se obtengan son almacenados en este directorio.

22.1.6 Realice un análisis de drenaje mediante el procesamiento del terreno utilizando el enfoque 8-point pour.

22.1.6.1 Llene los sumideros

- Con Arc Hydro Tool 9, seleccione **Terrain Preprocessing** → **DEM Manipulation** → **Fill Sinks**.
- Confirme que la entrada DEM es "amerriver_dem". La salida de la HydroDEM es "Fil" como se muestra en la Figura 320.

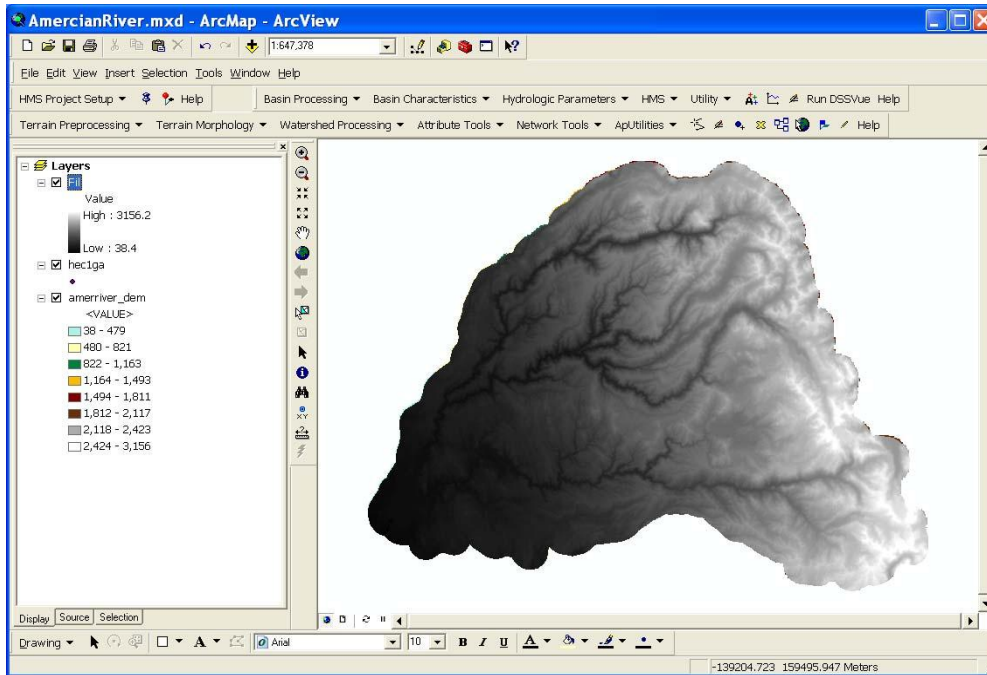
Figura 319 Editor Fill Sinks.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione **OK**. Este paso toma aproximadamente cuatro minutos. El DEM lleno se muestra en la Figura 321.

Figura 320 Red de Llenado de Sumideros.

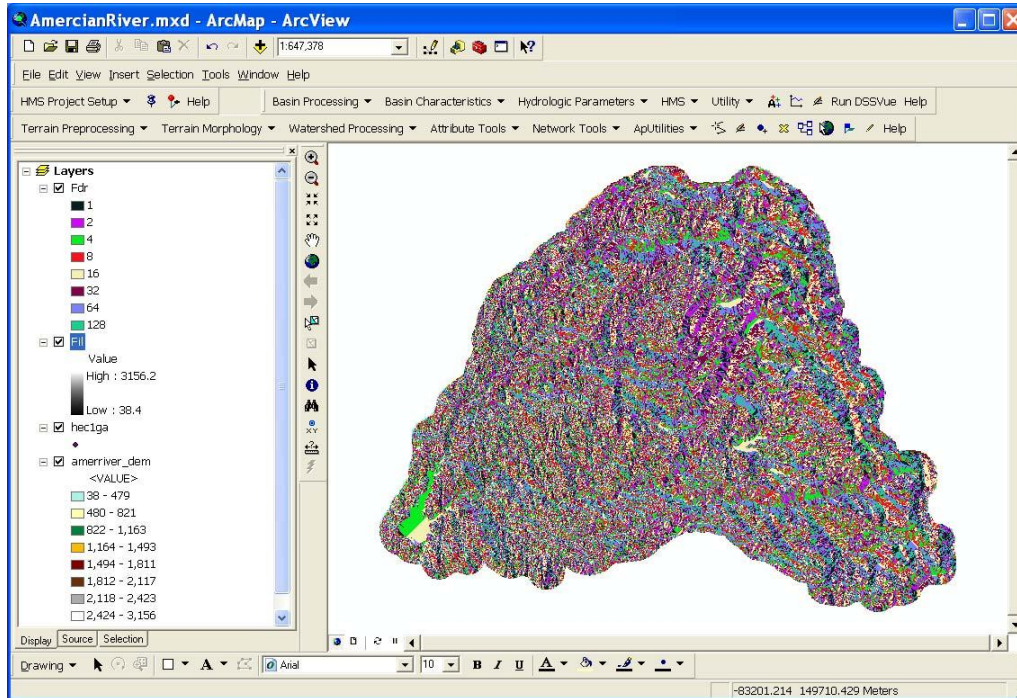


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.6.2 Direccion de flujo

- Seleccione **Terrain Preprocessing** → **Flow Direction**.
- Confirme que la entrada de la HydroDEM es "Fil". La salida de Flow Direction Grid es "Fdr".
- Presione OK. Este paso toma menos de un minuto. La red de dirección de flujo se muestra en la figura 322

Figura 321 Red de Dirección de Flujo.

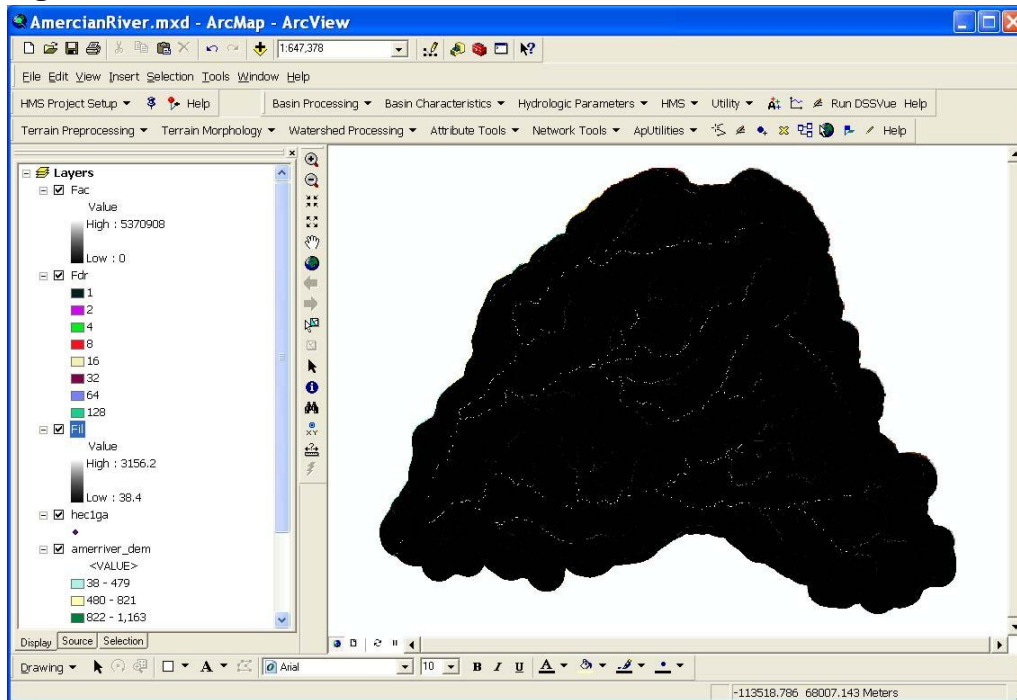


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.6.3 Acumulación de flujo

- Seleccione **Terrain Preprocessing** → **Flow Accumulation**.
- Confirme que la entrada de Flow Direction Grid es "Fdr". La salida de Flow Accumulation Grid es "Fac".
- Presione **OK**. Este paso toma aproximadamente tres minutos. La red de acumulación de flujo se muestra en la Figura 323.

Figura 322 Red de Acumulación de Flujo.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

La pantalla de arriba no aparece completa, pero lo está. Haga zoom a una parte de la cuenca para mostrar los detalles de las celdas que componen la red de acumulación de flujo como se muestra en la Figura 324. El valor de celda se calcula sumando el número total de las celdas de la red que fluyen hacia cada red de celda. Las celdas con un valor de 0 se encuentra en la divisoria topográfica y las celdas con un valor muy alto conforman la red de corriente.

Figura 323 Red de acumulacion de Flujo Mostrando la Red de Corriente Detallada.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.6.4 Definicion de corriente

- Seleccione **Terrain Preprocessing** → **Stream Definition**.
- Confirme que la entrada de Flow Accumulation Grid es “Fac”. la salida de Stream Grid es “Str”.
- Acepte el valor predeterminado de Stream Threshold como se muestra en la Figura 325 y Presione **OK**. Este paso toma menos de un minuto.

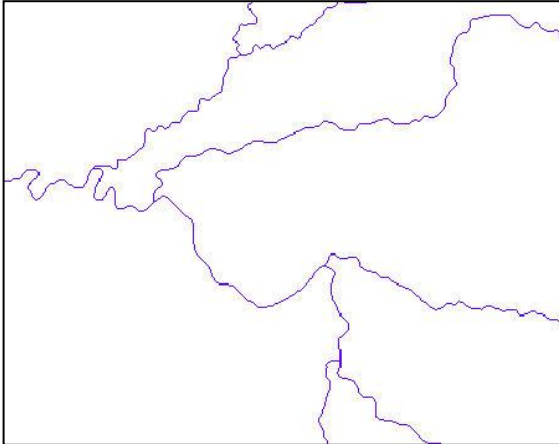
Figura 324 Definir el Umbral de Corriente.

Parameter	Value
Number of cells	53709
Area (square kilometer)	48.338172

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Haga Zoom para ver las las celdas de red que componen la red de definición de corriente como se muestra en la Figura 326.

Figura 325 Red de Definicion de Corriente.

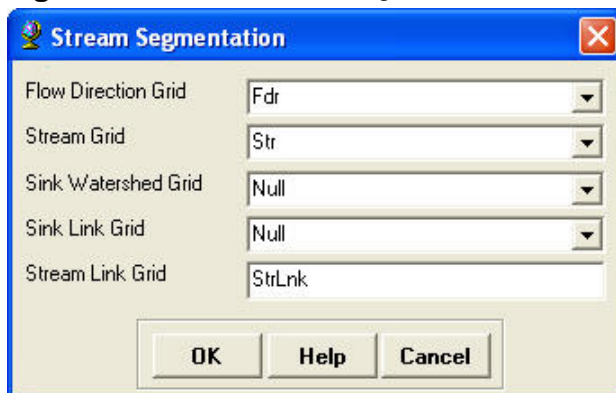


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.6.5 Segmentacion de corriente

- Seleccione **Terrain Preprocessing** → **Stream Segmentation**.
- Como se muestra en la Figura 327, confirme que la entrada de Flow Direction Grid es "Fdr" y la de Stream Grid es "Str". La salida de Stream Link Grid es "StrLnk".

Figura 326 Editor Stream Segmentation.



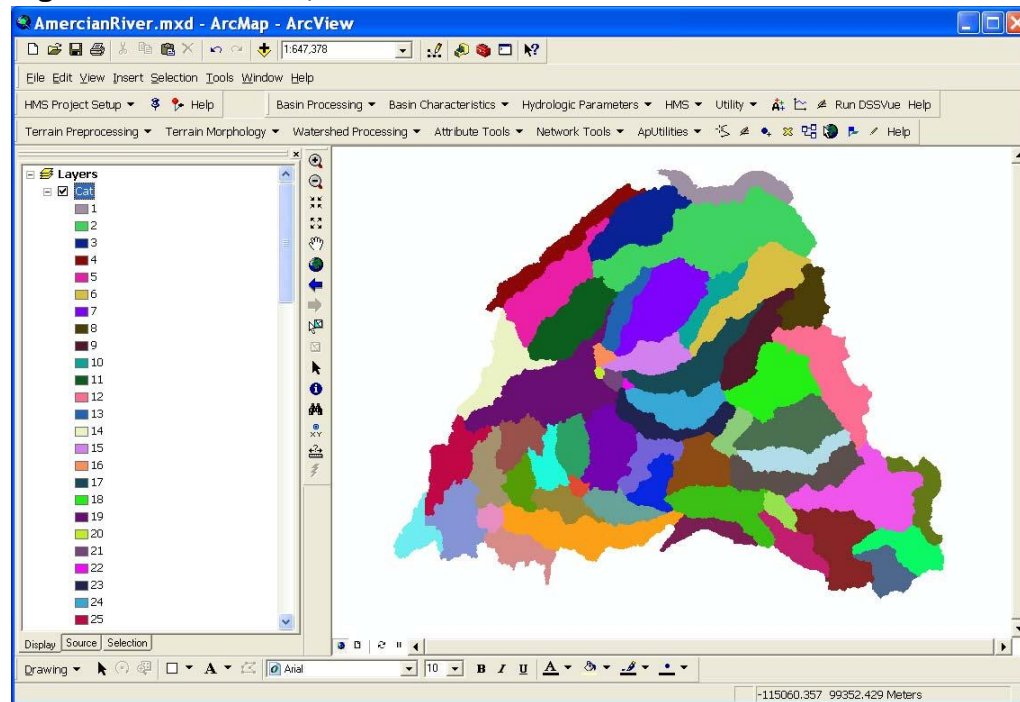
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione **OK**. Este paso toma menos de un minuto.

22.1.6.6 Delineación de captación

- Seleccione **Terrain Preprocessing** → **Catchment Grid Delineation**.
- Confirme que la entrada de Flow Direction Grid es "Fdr" y la de Link Grid es "StrLnk". La salida de Catchment Grid es "Cat".
- Presione **OK**. Este paso toma menos de un minuto. La red de captación se muestra en la Figura 328.

Figura 327 Red de Captación.

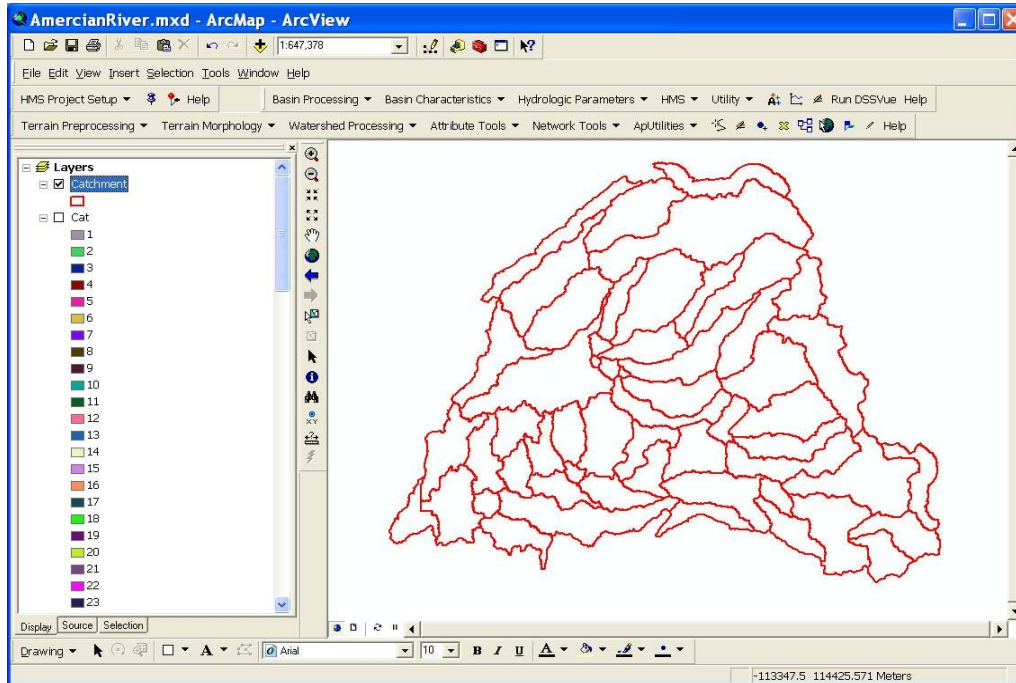


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.6.7 Procesamiento del polígono de captación.

- Seleccione **Terrain Preprocessing** → **Catchment Polygon Processing**.
- Confirme que la entrada de Catchment Grid es "Cat". La salida de Catchment "Catchment".
- Presione **OK**. Este paso toma menos de un minuto. Los polígonos de captación se muestran en la Figura 329.

Figura 328 Polígonos de Captación.

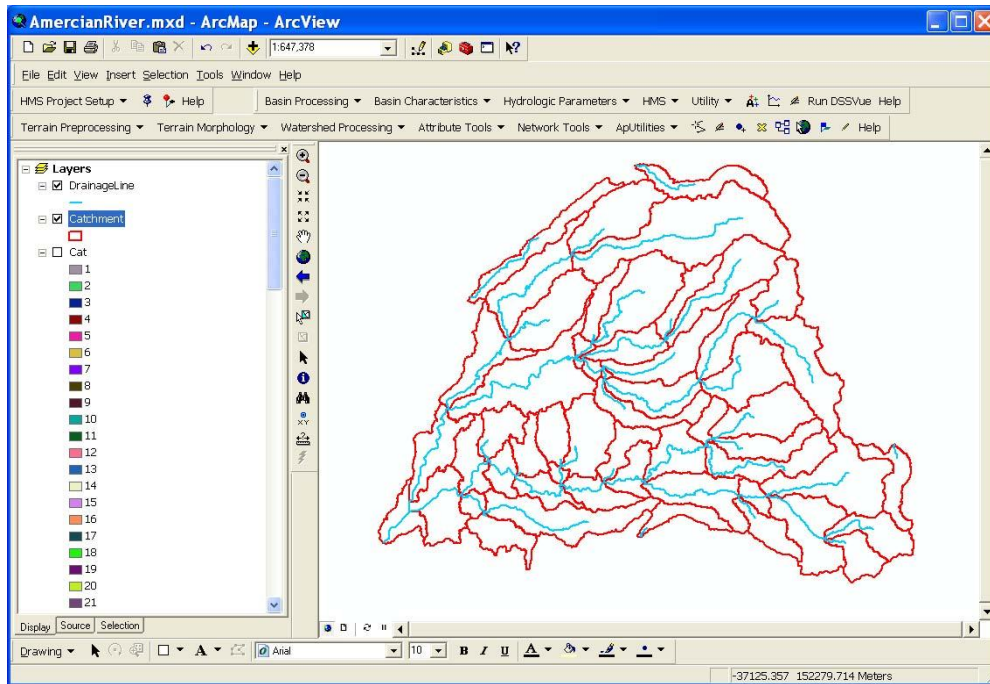


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.6.8 Precesamiento de la línea de drenaje.

- Seleccione **Terrain Preprocessing** → **Drainage Line Processing**.
- Confirme que la entrada de Stream Link Grid es "*StrLnk*" y la de Flow Direction Grid es "*FdrR*". La salida de Drainage Line es "*DrainageLine*".
- Presione **OK**. Este paso toma menos de un minuto. Las líneas de drenaje se muestran en la Figura 330.

Figura 329 Líneas de Drenaje.

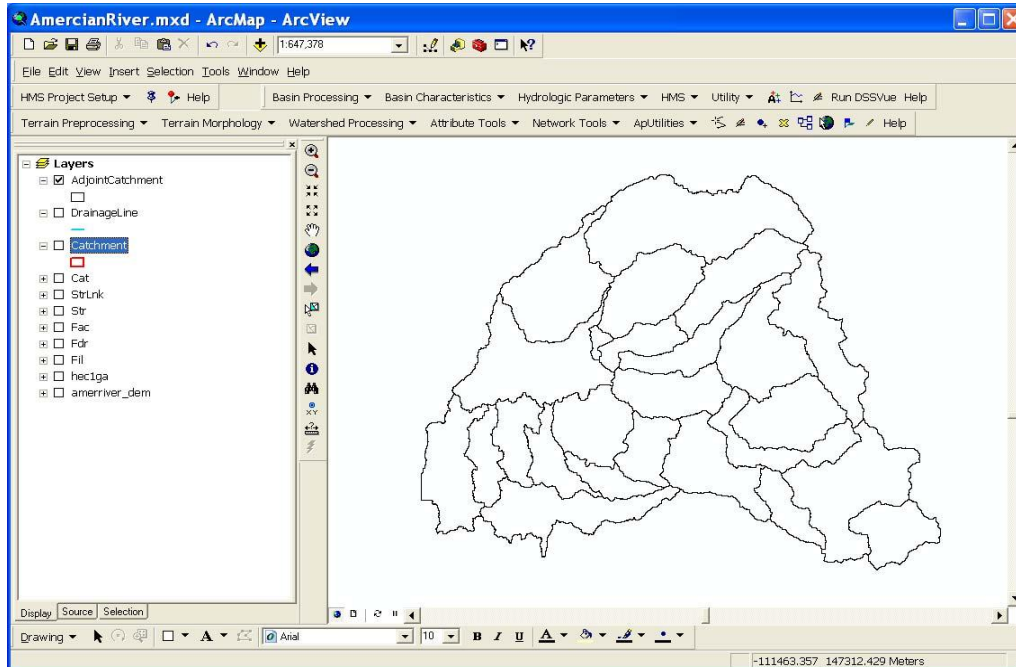


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.6.9 Agregación de cuencas

- Seleccione **Terrain Preprocessing** \Rightarrow **Adjoint Catchment Processing**.
- Confirme que la entrada de Drainage Line es "DrainageLine" y la de Catchment es "Catchment". La salida de Adjoint Catchment es "AdjointCatchment".
- Presione OK. Este paso toma menos de un minuto. La capa de captación agregada se muestra en la Figura 331.

Figura 330 Captación Agregada..



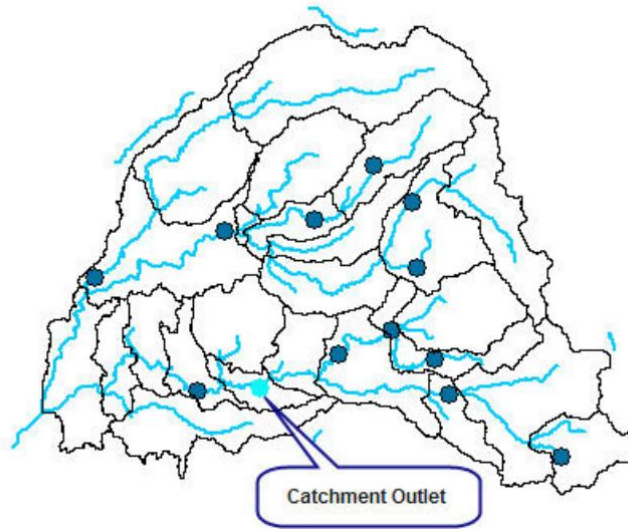
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.7 Extracción de los datos específicos del proyecto.

Hasta ahora, hemos utilizado herramientas de la barra de herramientas Arc Hydro Tools para desarrollar las delineaciones iniciales para todo el DEM. En el siguiente paso, el área de estudio se define mediante la identificación de una Salida. HEC-GeoHMS va a extraer datos para el área de drenaje aguas arriba de la salida definida. Un nuevo marco de datos ArcMap se llena con los datos específicos del proyecto. Las herramientas en la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Project View** se pueden utilizar para delinear de forma interactiva la zona del proyecto y crear archivos de entrada para un proyecto de HEC-HMS.

- Agregue la capa de medidor de flujo de corriente llamada "hec1ga" a la hoja de datos para ayudar a determinar la ubicación de salida.
- Active la capa "hec1ga" e identifique el calibre que se muestra en la Figura 332.

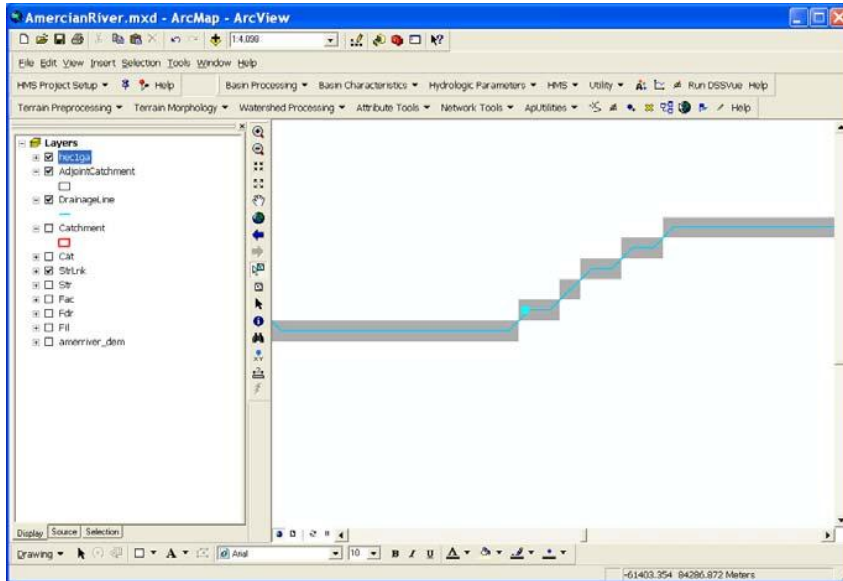
Figura 331 Stream Gage Utilizado como salida de Captación.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- El medidor identificado tiene un área de drenaje de aproximadamente 493 millas cuadradas. Esto se puede encontrar en la tabla de atributos para la capa de hec1ga. Busque en la columna "DRAIN_AREA".
- Haga zoom en este medidor y haga la capa "Strlnk" visible, como se muestra en la Figura 333.

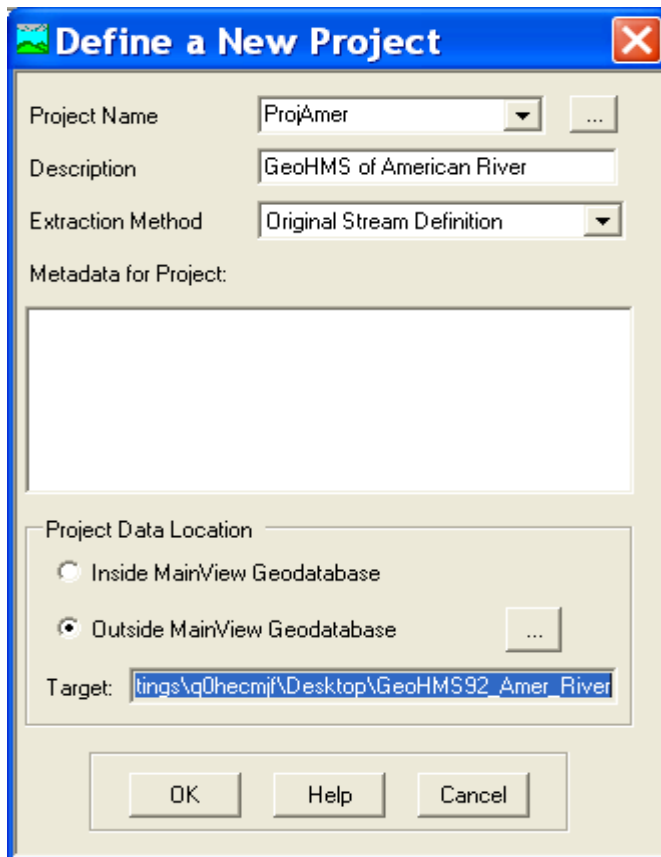
Figura 332 Ubicación del Medidor de Corriente.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Ahora vamos a analizar la cuenca que drena a este medidor de corriente.
- De la barra de herramientas **HEC-GeoHMS Main View 9**, seleccione **HMS Project Setup** → **Start New Project**.
- Presione **OK** en la ventana **Start New Project**. Acepte los nombres predeterminados para las capas Project Area y Project Point.
- El editor **Define a New Project** se muestra en la Figura 334. Escriba "ProjAmer" como el nombre del proyecto.
- escriba "GeoHMS de American River" como la descripción del proyecto.
- Presione **OK**.

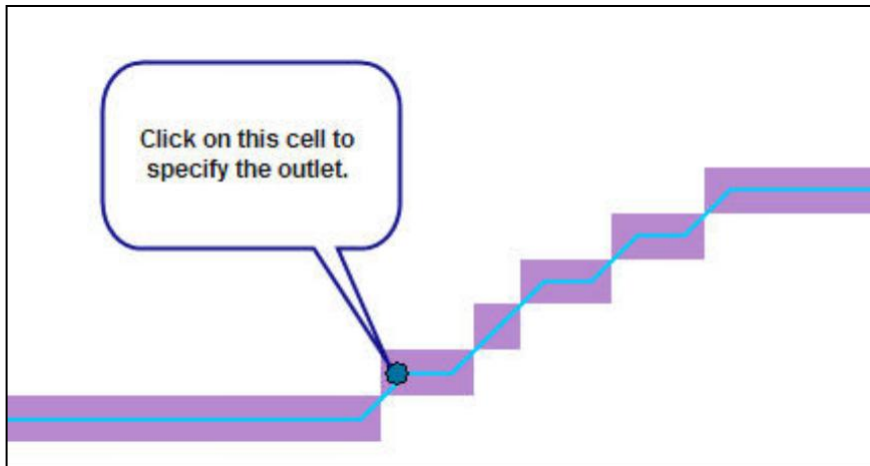
Figura 333 Editor Define a New Project.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Lea la información en la ventana **Start New Project** antes de cerrarla.
- Seleccione **Add Project Points** , y haga clic en las celdas ubicadas en el medidor para la ubicación de lasalida como se muestra en la Figura 335.

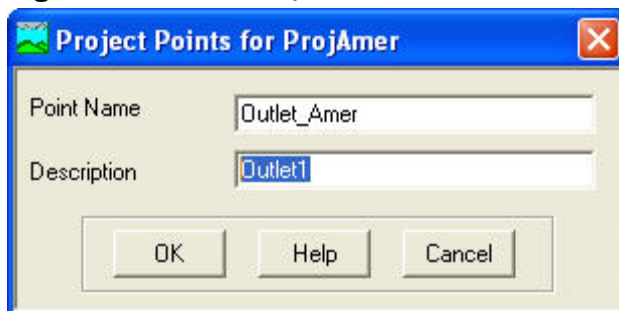
Figura 334 Definir Salida de Estudio.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Nombre el punto de salida "Outlet_Amer" y acepte "Outlet1" para la descripción (Figura 336).

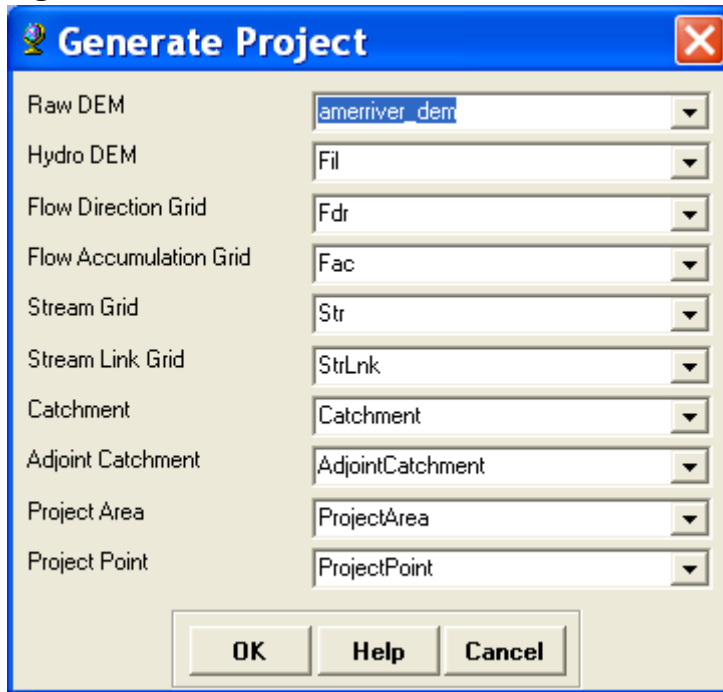
Figura 335 Editor Project Points.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione **OK**.
- Seleccione **HMS Project Setup** → **Generate Project**.
- Verifique que las capas de datos adecuadas se utilizan como se muestra en la Figura 337 y presione **OK**.

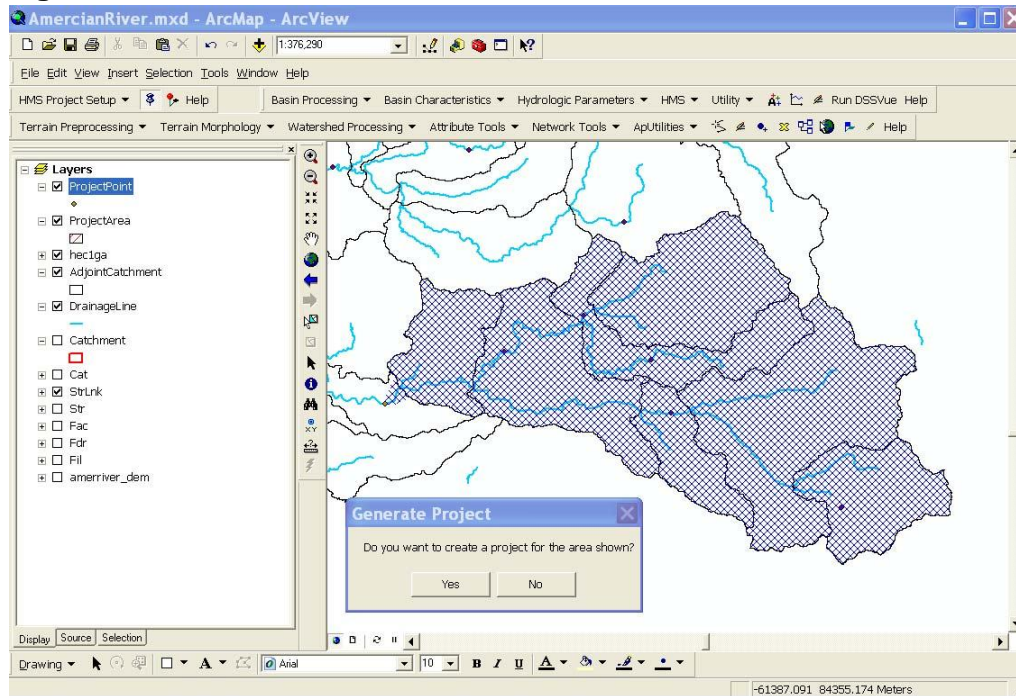
Figura 336 Definición de Datos del Proyecto.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione Yes para crear un proyecto para el área resaltada.
- Presione **OK** para aceptar los nombres predeterminados en la ventana **New Project Layer Names**.
- Si el usuario quiere ver la cuenca extraída en relación con toda la cuenca, active la capa data frame y encienda la capa ProjectArea como se muestra en la Figura 338.

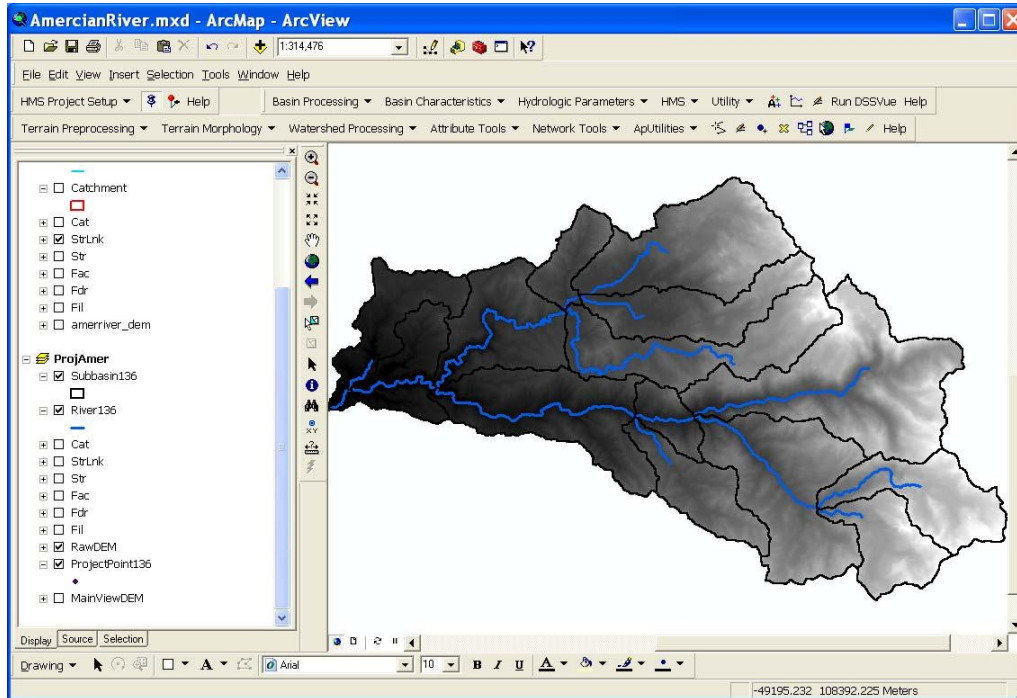
Figura 337 Proyecto Área a Extraer.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los conjuntos de datos pertinentes se extraen del área por encima de la salida y se agregan al marco de datos (Figura 339). Estos conjuntos de datos se utilizarán para el procesamiento adicional de la cuenca, la extracción de características de la cuenca, y el desarrollo de insumos HEC-HMS.

Figura 338 Marco de Datos del Proyecto con Extracción de Datos.



Tarea II. Procesamiento de la Cuenca

22.1.8 Revise la delineación de la subcuenca.

22.1.8.1 Combinado de cuencas

Este proceso combina las subcuencas seleccionadas en una .


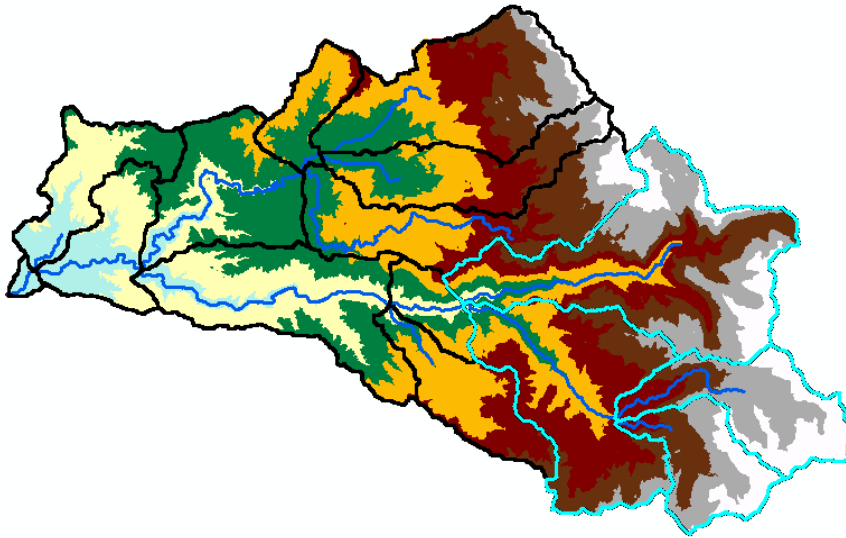
- Seleccione las cuatro subcuencas mostradas en la Figura 340 con la herramienta **Select Features** 
- Seleccione **Basin Processing** → **Basin Merge**.
- Presione **Yes** para aceptar la subcuenca combinada resultante.

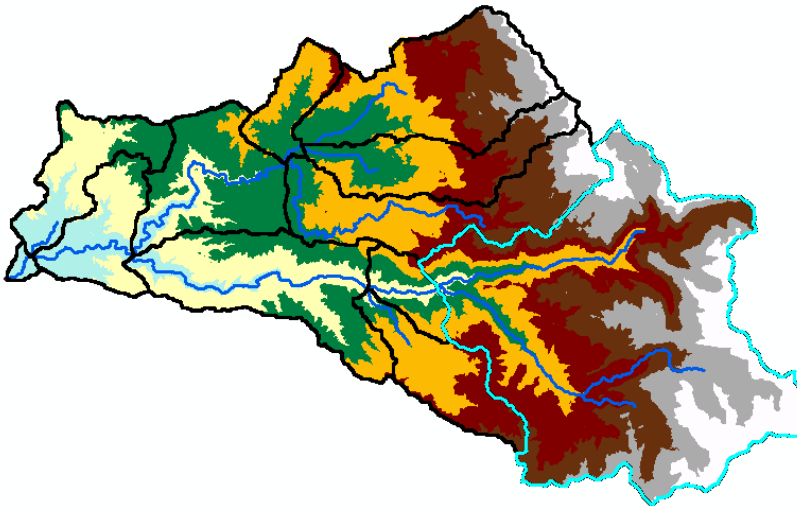
Figura 339 Subcuencas seleccionadas para ser combinadas.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El resultado de la subcuenca combinada se muestra en la Figura 341.

Figura 340 Subcuenca Combinada.

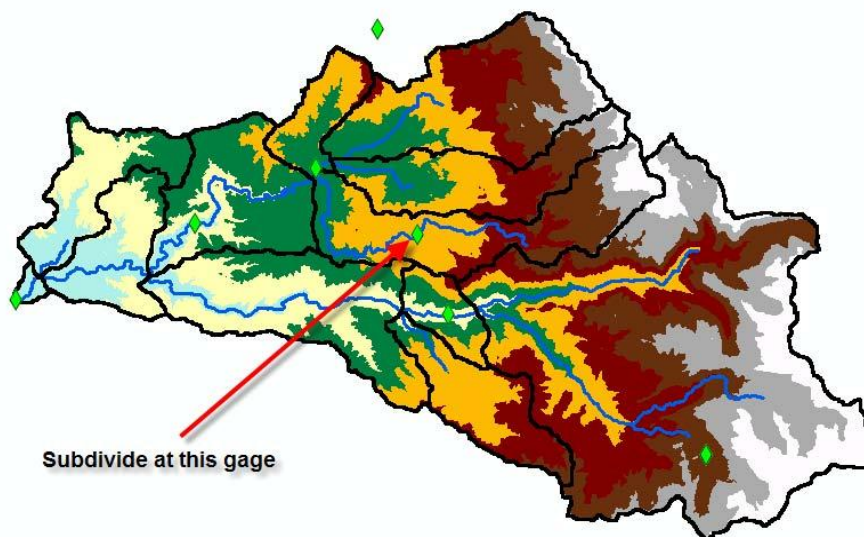


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.8.2 Subdividir la cuenca

- Añada la capa hec1ga al marco de datos ProjAmer (arrastre y suelte desde el marco de datos de las capas al marco de datos ProjAmer).
- Haga zoom en la ubicación del medidor (Figura 342) y haga la red "Str" visible.

Figura 341 Subdivisión de la Subcuenca en la Localización del Medidor de Corriente.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers


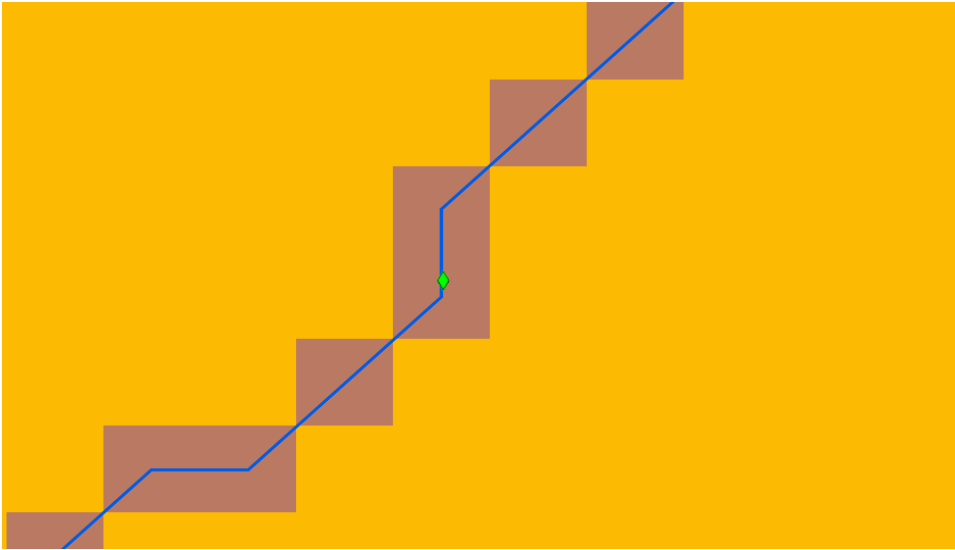
- Con herramienta **Subbasin Divide** , haga clic en la celda que se muestra en la Figura 343 para subdividir la subcuenca.

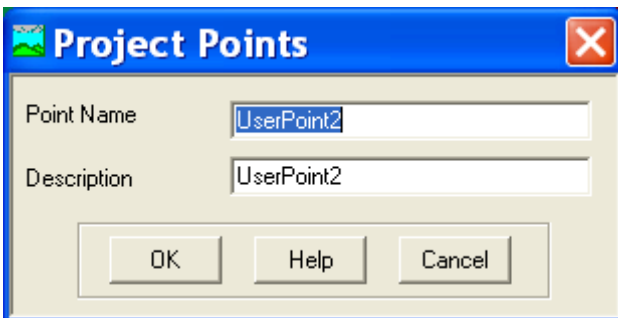
Figura 342 Subdividir mediante click en la herramienta Divide Tool en la red de corriente.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Utilice los nombres predeterminados en el cuadro de diálogo **Project Points** como se muestra en la Figura 344.

Figura 343 Nombre las salidas de la subcuenca utilizando el editor Project Points.

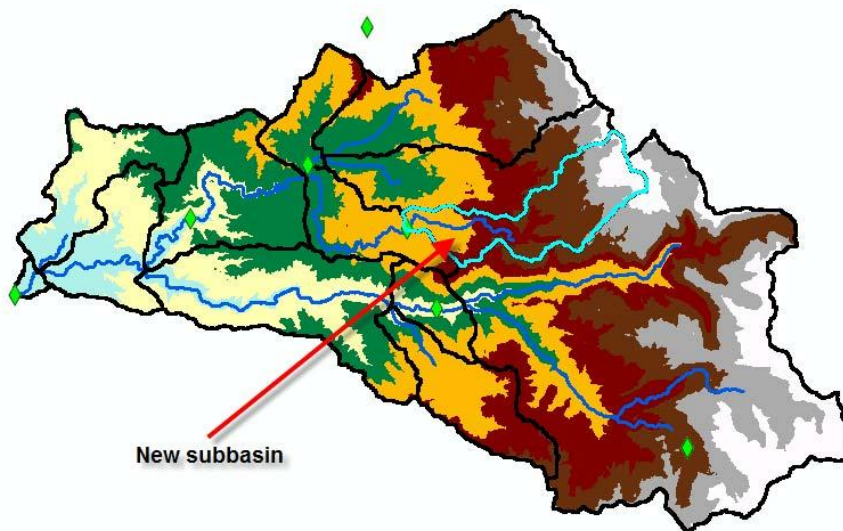


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione **OK**.

El resultado de la subdivisión de cuenca se muestra en la Figura 345.

Figura 344 Nueva subcuenca creada por la herramienta Subbasin Divide.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.8.3 Obtener perfil del río


- Seleccione la herramienta **River Profile**, 
- verifique que las capas de datos adecuados se utilizan, como se muestra en la Figura 346.

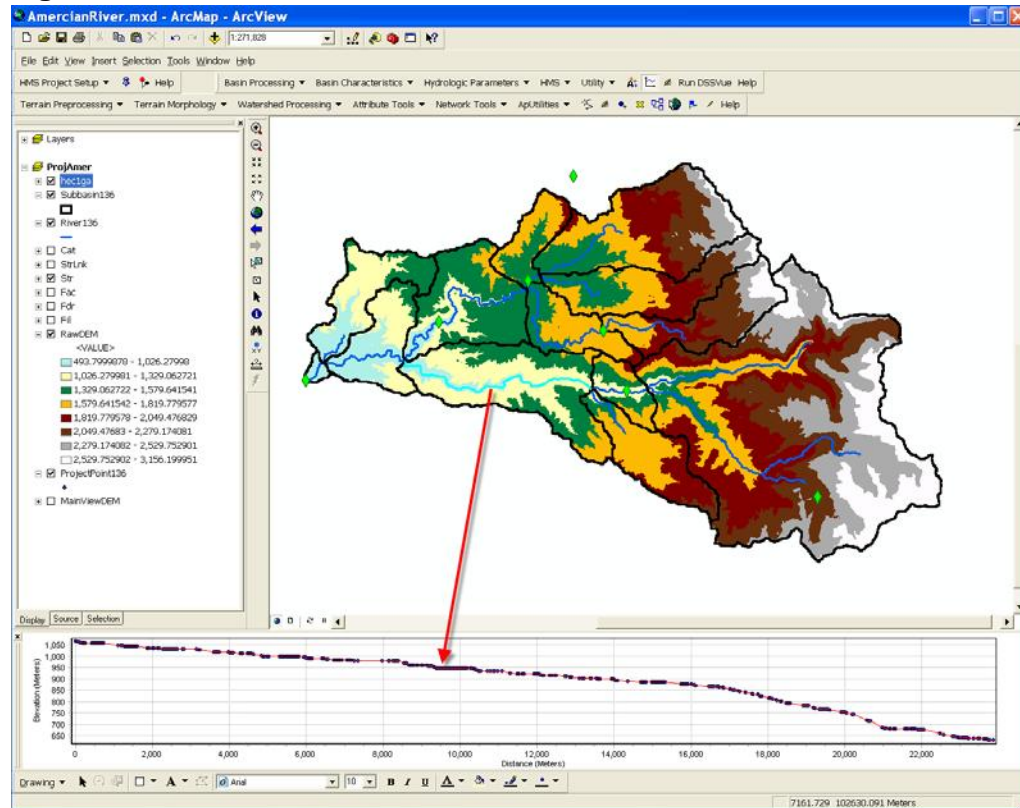
Figura 345 Editor River Profile.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Haga clic en el segmento del río de resaltado, como se muestra en la Figura 347, para ver el perfil del río.

Figura 346 Perfil para el segmento seleccionado.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.9 Extraer las características físicas de las corrientes y de las subcuencas.

Las características físicas de las corrientes y de las subcuencas se extraen y se guardan en tablas de atributos.

22.1.9.1 Largo del río.

- Seleccione **Basin Characteristics** → **River Length**.
- Presione OK después de asegurarse de que la capa de río está seleccionada.
- Una columna "RivLen" de la tabla de atributos se actualiza con las estimaciones de la longitud del río (Figura 348).

Figura 347 Tabla de Atributos para la Capa de Rio.

NextDownID	DrainID	Slp	ElevUP	ElevDS	RivLen	ChnShapeMusk
3	17	<Null>	<Null>	<Null>	11577.12	<Null>
6	18	<Null>	<Null>	<Null>	2295.81	<Null>
3	20	<Null>	<Null>	<Null>	7336.8	<Null>
8	19	<Null>	<Null>	<Null>	25269.17	<Null>
9	22	<Null>	<Null>	<Null>	4336.61	<Null>
9	23	<Null>	<Null>	<Null>	11032.05	<Null>

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.9.2 Pendiente del rio

- Seleccione **Basin Characteristics** → **River Slope**.
- Presione OK después de asegurarse que las capas de DEM y de río están seleccionadas.
- Las columnas "Slp", "ElevUP" y "ElevDS" se actualizan en la tabla de atributos de la capa de río (Figura 349).

Figura 348 Atributos de pendiente para la Capa de Rio.

HydroID	NextDownID	DrainID	Slp	ElevUP	ElevDS	RivLen
2	3	17	0.0220	1730.8	1476	11577.12
3	6	18	0.0561	1476	1347	2295.81
4	3	20	0.0027	1496.2	1476	7336.8
6	8	19	0.0283	1347	629.8	25269.17
7	9	22	0.0371	725.3	564	4336.61

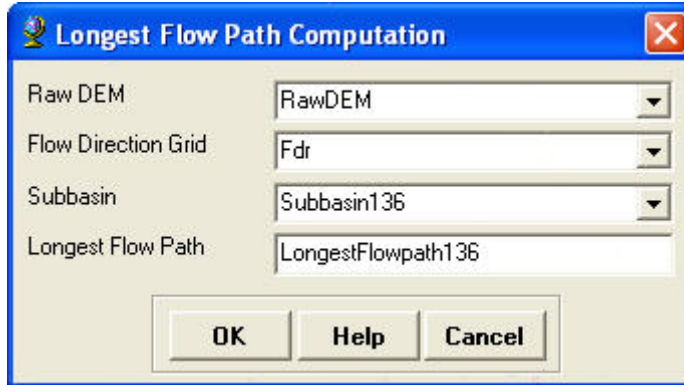
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.9.3 Flujo de más larga trayectoria

- Seleccione **Basin Characteristics** → **Longest Flow Path**.

- Revise las capas de entrada y de salida como se muestra en la Figura 350. Presione **OK**. Este paso toma aproximadamente un minuto.

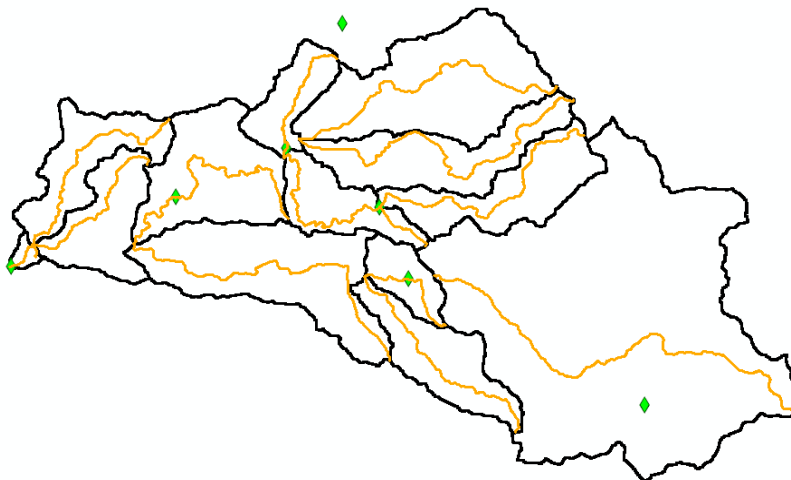
Figura 349 Editor Longest Flow Path Computation.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Los resultados de la operación de flujo de trayectoria más larga se muestran en la Figura 351.

Figura 350 Capa del Flujo de más Larga Trayectoria.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

El cálculo del flujo de trayectoria más larga también almacena los parámetros en la tabla de atributos, como se muestra en la Figura 352.

Figura 351 Tabla de Atributos del Flujo de más Larga Trayectoria.

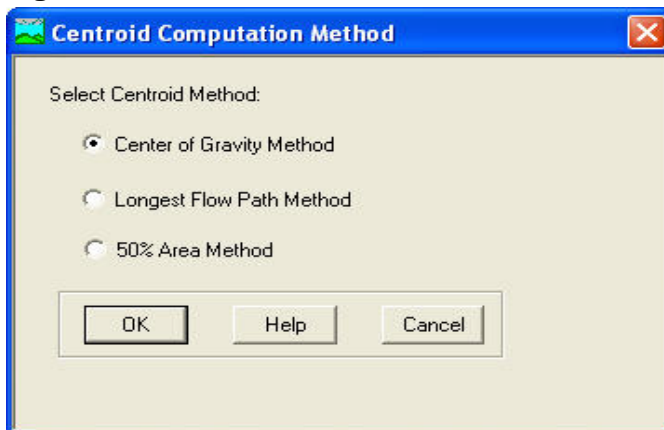
Shape *	OID *	Shape_Length	DrainID	LengthDown	LongestFL	Slp	ElevUP	ElevDS
Polyline	1	12025.874452	18	51247.316	12025.87	0.05	1992.1	1347
Polyline	2	28159.572491	17	69683.035	28159.57	0.05	2816.4	1476
Polyline	3	33498.872273	20	75016.121	33498.87	0.04	2722.6	1476
Polyline	5	21333.916652	22	24260.348	21333.92	0.05	1556.3	564
Polyline	6	25609.72401	33	83283.026	25609.72	0.05	2854.2	1600.9
Polyline	7	15891.458864	23	18811.677	15891.46	0.06	1539	564
Polyline	8	28132.404743	19	42084.675	28132.4	0.03	1566.4	630.1

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.9.4 Centroid de la cuenca

- Seleccione **Basin Characteristics** → **Basin Centroid**.
- Seleccione el método de centroide (**Center of Gravity Method**) (Figura 353).

Figura 352 Seleccione el Método de Centroide de la Subcuenca.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione **OK**.
- Asegúrese de que la capa de subcuenca está seleccionada y acepte el nombre predeterminado para la capa de centroide de la cuenca. Presione **OK**.

- Una nueva capa de datos es creada para representar la ubicación de los centroides como se muestra en la Figura 354.

Figura 353 Capa de Centroides de la Subcuenca.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.9.5 Elevación del centroide

- Seleccione **Basin Characteristics** → **Centroid Elevation**.
- Asegúrese de que las capas de DEM sin procesar y de centroide están seleccionadas y presiona OK.

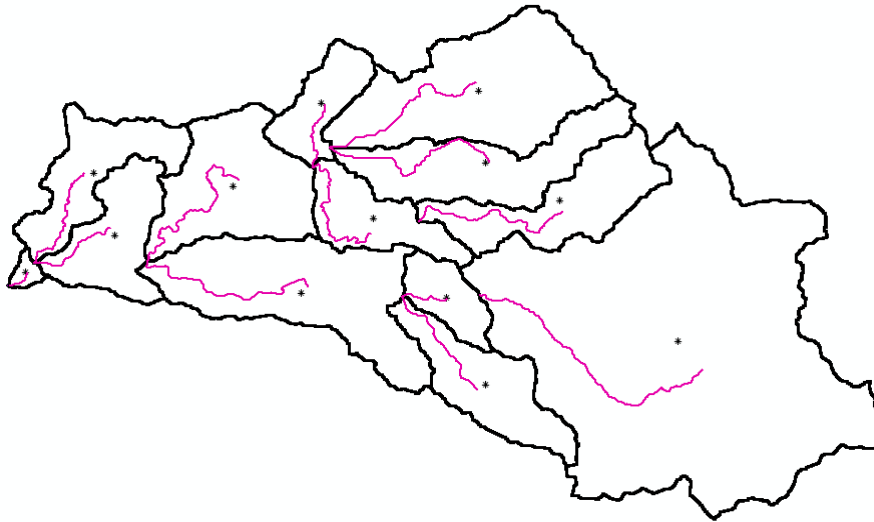
Un campo de elevación se agrega a la tabla de atributos de la capa de centroide.

22.1.9.6 Flujo de trayectoria centroidal

- Seleccione **Basin Characteristics** → **Centroidal Flow Path**.
- Asegúrese de que las capas de subcuenca, centroide, y de flujo de más larga trayectoria están seleccionadas. Acepte el nombre predeterminado para el flujo de más larga trayectoria centroidal y presión OK.

Una nueva capa de datos es creada para representar las trayectorias del flujo centroidal como se muestra en la Figura 355.

Figura 354 Capa de Flujo de más Larga Trayectoria Centroidal.



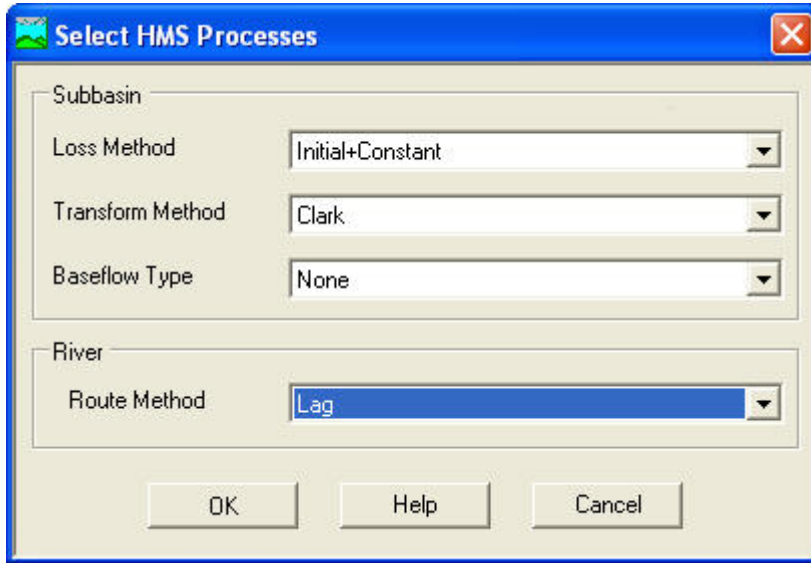
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.10 Desarrollar parámetros hidrológicos.

22.1.10.1 Selección de procesos HMS

- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **Select HMS Processes**.
- Asegúrese de que las capas de subcuenca y de río están seleccionadas y presión **OK**.
- Seleccione **Initial+Constant** como método de pérdida, **Clark** para el método de transformada, **None** para el método de caudal base, y Lag para el Método de ruta (Figura 356).
- Presione **OK**.

Figura 355 Selección de los métodos de modelado de HEC-HMS.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.10.2 Autonombro de río

- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **River Auto Name**.
- Asegúrese de que la capa de río está seleccionada y pulse Aceptar.

Este paso crea una columna "Name" en la tabla de atributos de la capa de río, como se muestra en la Figura 357. En un estudio real, se deben editar manualmente los nombres.

Figura 356 Nombres de los Tramos de Río.

	ChnWidth	ChnSdSlp	ChnManN	Name	Description	RouteMet
▶	<Null>	<Null>	<Null>	R20	<Null>	Lag
	<Null>	<Null>	<Null>	R30	<Null>	Lag
	<Null>	<Null>	<Null>	R40	<Null>	Lag
	<Null>	<Null>	<Null>	R60	<Null>	Lag
	<Null>	<Null>	<Null>	R70	<Null>	Lag

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.10.3 Autonombro de la cuenca

- Seleccione **Hydrologic Parameters** → **Basin Auto Name**.
- Asegúrese de que la capa de subcuenca está seleccionada y pulse **OK**.

Este paso crea una columna "Name" en la tabla de atributos de la capa de subcuenca como se muestra en la Figura 358. En un estudio real, se deben editar manualmente los nombres.

Figura 357 Nombres de Subcuencas.



	Shape_Area	HydroID	DrainID	Name	Description	LossMet
▶	133766100.000003	17	17	W170	<Null>	Initial+Const
	34771499.999998	18	18	W180	<Null>	Initial+Const
	90547200.000007	19	19	W190	<Null>	Initial+Const
	81357299.999996	20	20	W200	<Null>	Initial+Const

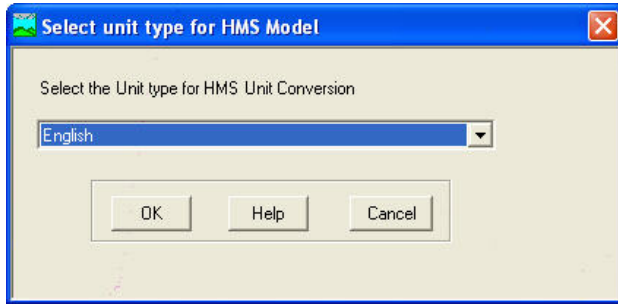
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.11 Desarrolle los insumos HMS

22.1.11.1 Mapa de las unidades del HMS

- Seleccione **HMS** → **Map to HMS Units**.
- Revise las capas de los datos de entrada. Presione **OK**.
- Seleccione **English** del menú desplegable, como se muestra en la Figura 359.
- Presione **OK**.

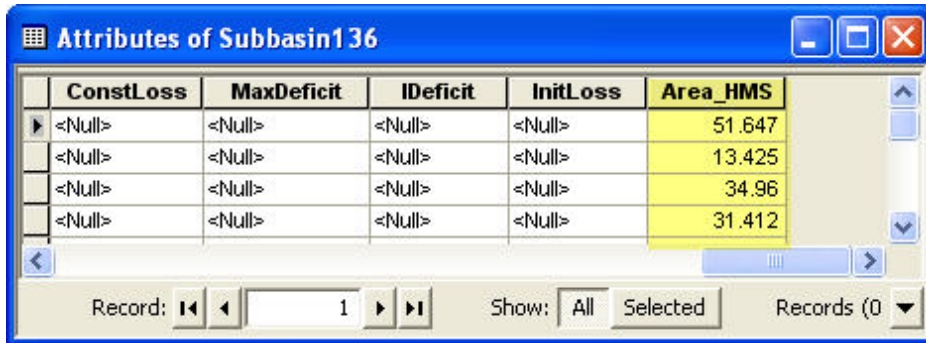
Figura 358 Selección del Sistema de Unidades.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Como resultado de la conversión de unidades se agregan columnas a las tablas de atributos de las capas de subcuenca (Figura 360) y de río (Figura 361). Las columnas agregadas contienen la terminación "_HMS".

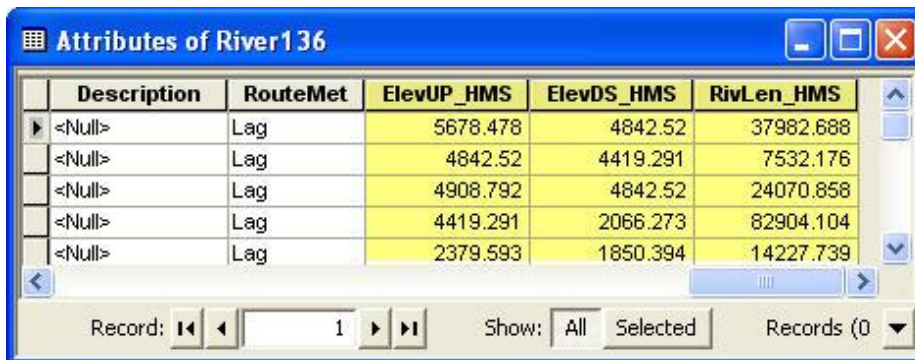
Figura 359 Campo de Area Agregado a la Tabla de Atributos de la Capa de Subcuenca.



	ConstLoss	MaxDeficit	IDeficit	InitLoss	Area_HMS
▶	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	51.647
	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	13.425
	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	34.96
	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	31.412

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Figura 360 Campos de Elevacion y Longitud Agregados a la Tabla de Atributos de la capa de Rio.



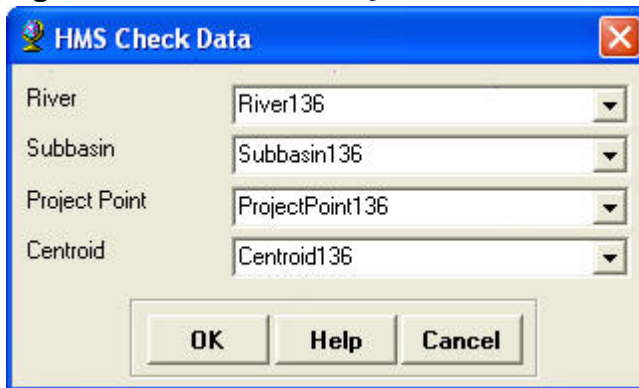
Description	RouteMet	ElevUP_HMS	ElevDS_HMS	RivLen_HMS
<Null>	Lag	5678.478	4842.52	37982.688
<Null>	Lag	4842.52	4419.291	7532.176
<Null>	Lag	4908.792	4842.52	24070.858
<Null>	Lag	4419.291	2066.273	82904.104
<Null>	Lag	2379.593	1850.394	14227.739

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.11.2 Compruebe los datos HMS

- Seleccione **HMS** → **HMS Check Data**.
- Verifique que estén seleccionadas las bases de datos de entrada correctas como se muestra en la Figura 362.

Figura 361 Cuadro de Diálogo HMS Check Data.

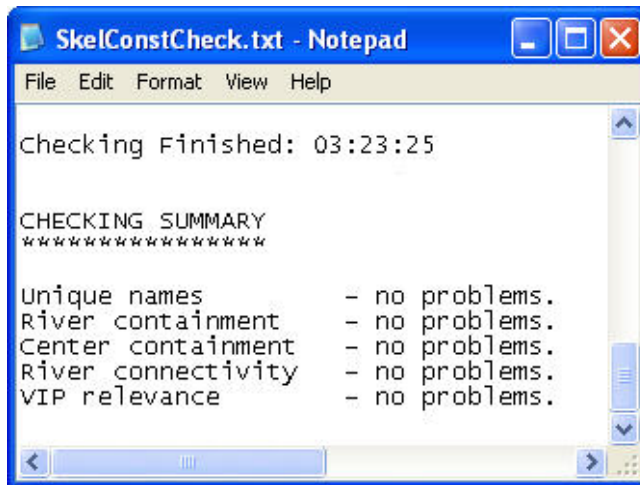


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Presione **OK**.
- Tome nota del nombre del archive y su ubicacion. Presione **Yes** para revisar el archive.

El archivo de salida, "SkelConstChk.txt", contiene los resultados de la comprobación de datos. Una porción del archivo se muestra en la figura 363.

Figura 362 Porción de la Comprobación de Datos.

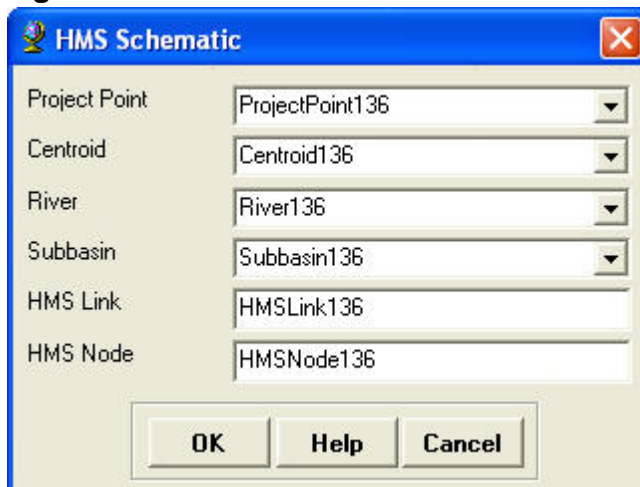


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.11.3 HMS esquemático

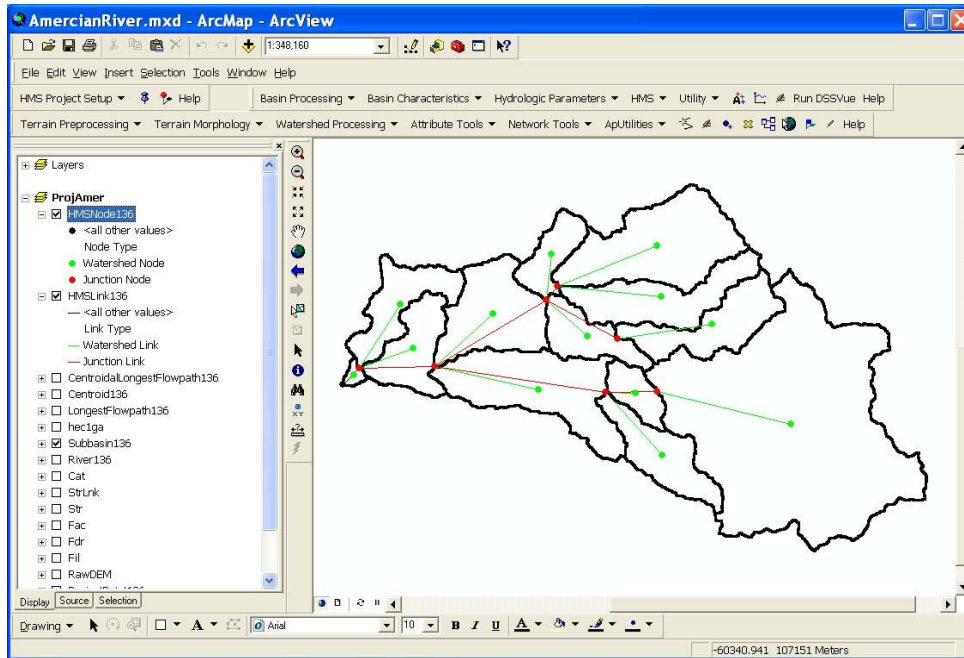
- Seleccione **HMS** → **HMS Schematic**.
- Revise los datos de entrada y de salida como se muestra en la Figura 364. Presione **OK**.

Figura 363 Editor HMS Schematic.



El esquema HMS con los símbolos de leyenda regulares se muestra en la Figura 365.

Figura 364 Esquema con los Símbolos de Leyendas Regulares.

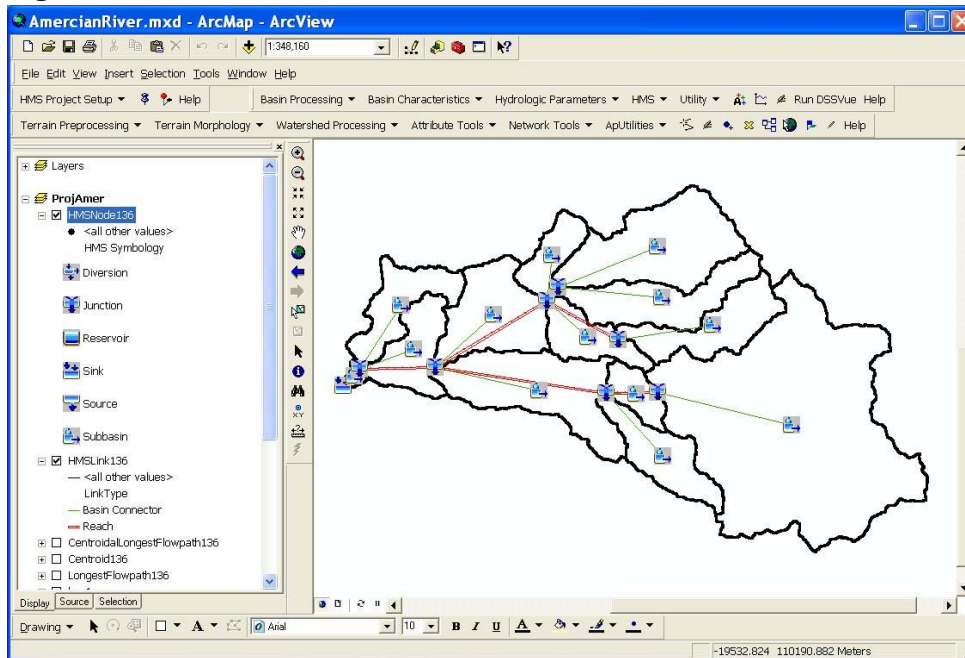


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.11.4 Leyenda HMS

- Seleccione **HMS** → **Toggle HMS Legend** → **HMS Legend**.
- El usuario puede alternar entre **HMS Legend** y **Regular Legend**, como se muestra en la Figura 366.

Figura 365 Esquema con Símbolos de Leyenda HMS.



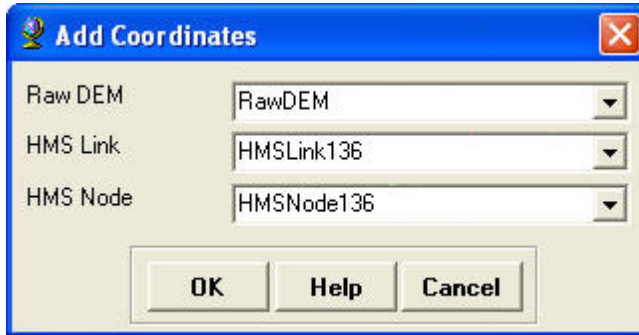
Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.11.5 Agregar coordenadas

Este paso da las coordenadas geográficas de los elementos hidrológicos en las capas HMSNode y HMSLink. Las coordenadas se guardan en las tablas de atributos. El archivo adjunto de coordenadas permite que los datos de SIG sean exportados a un formato ASCII son derechos de propiedad y conservar la información geográfica.

- Seleccione **HMS** → **Add Coordinates**.
- Revise los conjuntos de datos de entrada como se muestra en la figura 367. Presione **OK**.

Figura 366 Editor Add Coordinates.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.11.6 Prepare los datos para la exportación del modelo

La herramienta **Prepare Data for Model Export** reúne los datos HMS requeridos para la exportación al formato ASCII.

- Seleccione **HMS** → **Prepare Data for Model Export**.
- Revise los conjuntos de datos de entrada, como se muestra en la figura 368. Presione **OK**.

Figura 367 Cuadro de Diálogo Prepare Data for Model Export.



28

Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

22.1.11.7 Archivos de mapa de fondo

La opción de archivo de mapa de fondo captura la información geográfica de los límites de las subcuencas y la red de corriente. Dos opciones están disponibles para la creación de archivos de mapa de fondo. El programa puede crear un archivo de texto ASCII o archivo de forma. HEC-

HMS puede leer ambos formatos de archivo.

- Seleccione **HMS** → **Background Map** → **Background Shape File**.
- Asegúrese de que las capas de subcuenca y de río están seleccionadas y presione **OK**.
- Se abrirá una ventana que indica que los archivos de forma se han creado correctamente. Presione **OK**. Estos archivos de formas se guardan automáticamente en el directorio del proyecto.

22.1.11.8 Archivo de cuenca

El archivo de modelo de cuenca captura los elementos hidrológicos, su conectividad, y la información geográfica relacionada, en un archivo de texto ASCII que puede ser leído por HEC-HMS.

- Seleccione **HMS** → **Basin File**.
- Tome nota del nombre del archivo y de su ubicación. Presione **OK**.

Archivos adicionales del proyecto HEC-HMS pueden ser creados por HEC-GeoHMS; Sin embargo, no son necesarios. El archivo de modelo de cuenca y los archivos de mapa de fondo pueden ser importados a un proyecto existente HEC-HMS.

Tarea III. Modelado de Sistemas Hidrológicos

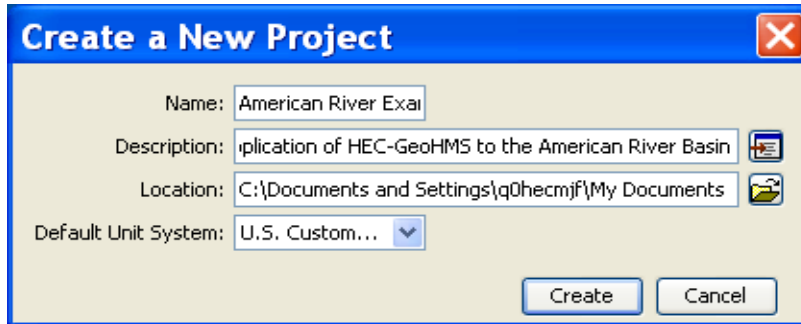
22.1.12 Instale un modelo HEC-HMS con entradas para HEC-GeoHMS

22.1.12.1 Instalación del Directorio

El usuario debe crear el proyecto de HEC-HMS y luego copiar los archivos de mapa de fondo y el archivo de modelo de cuenca a la carpeta del proyecto HEC-HMS. Si otros archivos de proyecto HEC-HMS fueron creados por el HEC-GeoHMS entonces estos también se deben copiar.

- Inicie el programa HEC-HMS.
- Seleccione **File** → **New....**
- Introduzca el nombre de proyecto "American River Example" y la descripción "SIG Application of HEC-GeoHMS to the American River Basin", como se muestra en la Figura 369.
- Elija un directorio para guardar el proyecto.
- Seleccione **U.S. Customary** para el sistema de unidades.
- Presione el botón Create.

Figura 368 Crear un Nuevo Proyecto HEC-HMS.

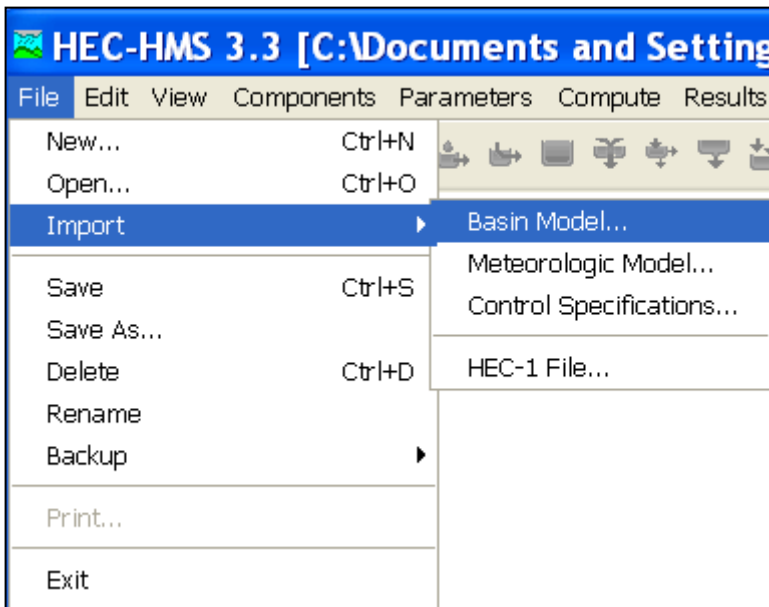


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

Utilice el Explorador de Windows para copiar el archivo de modelo de cuenca y los archivos de mapa de fondo a la carpeta del proyecto recién creada HEC-HMS. La carpeta tendrá el mismo nombre que el proyecto, " American River Example ".

- Para importar el archivo del modelo de cuenca creado por HEC-GeoHMS seleccione **File** → **Import** → **Basin Model** (Figura 370).

Figura 369 Importar un Archivo de Modelo de Cuenca a un Proyecto HEC-HMS Existente.

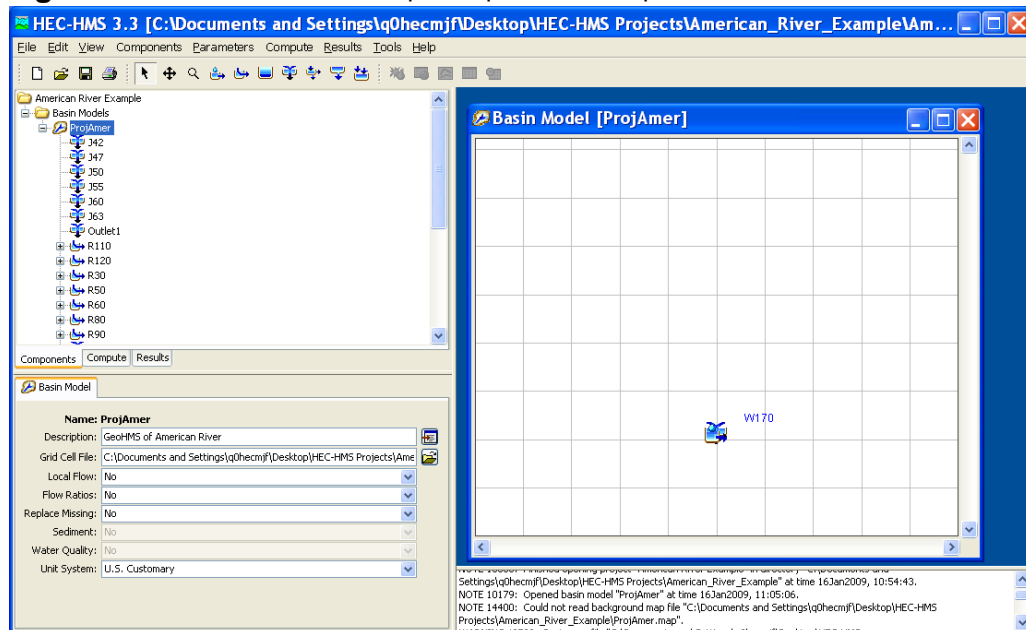


Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Vaya a la ubicación correcta y seleccione el archivo del modelo de cuenca, "ProjAmer.basin".
- Presione el botón **Select**.

Usted debe notar que la carpeta **Basin Models** se agrega a **Watershed Explorer**. El modelo de cuenca ProjAmer figura en esta carpeta. Cuando se selecciona el modelo de cuencas ProjAmer en Watershed Explorer, el modelo de mapa de cuencas se abrirá en el área del escritorio. Todos los elementos se extraerán en la parte superior de cada uno la primera vez que se abre el mapa después de importar el modelo de cuencas, como se muestra en la Figura 371.

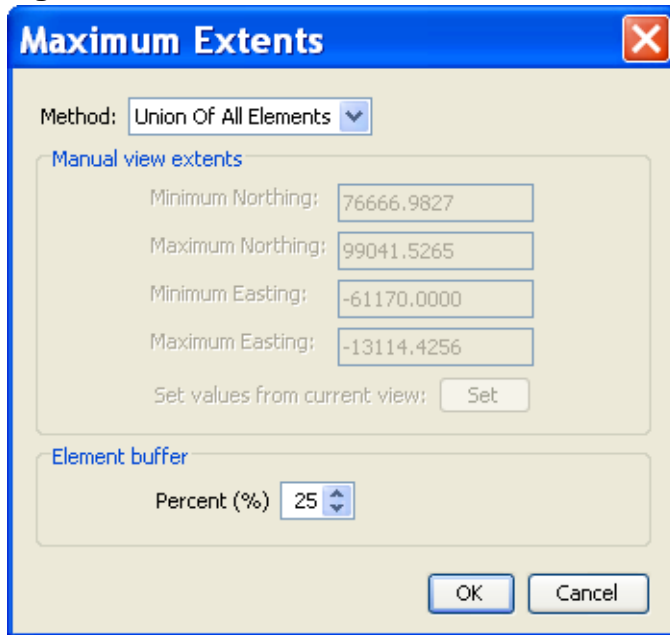
Figura 370 Extensiones del Mapa después de la Importación.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione la opción del menú **View** → **Maximum Extents** para abrir el editor **Maximum Extents** (Figura 372)
- Elija el método de extensiones **Union of All Elements** y un buffer de 25 por ciento.
- Haga clic en el botón **OK** y el mapa cambiará de tamaño automáticamente. El elemento de la red será similar al proyecto HEC-GeoHMS.

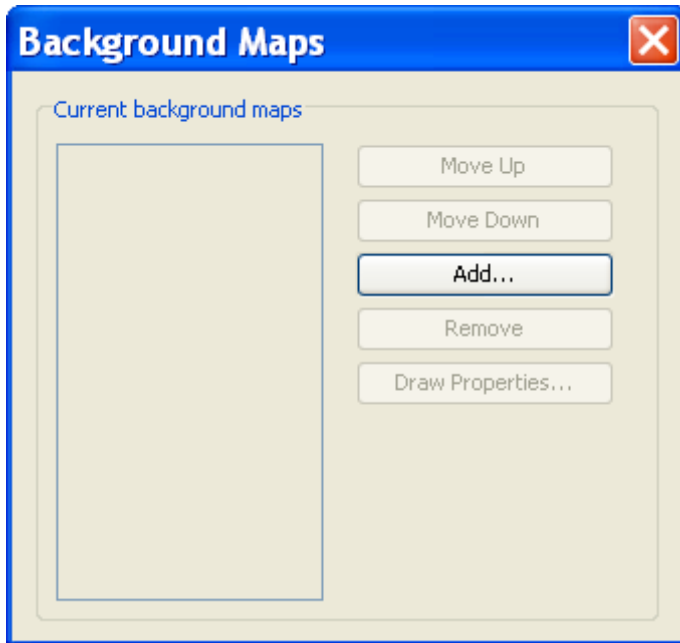
Figura 371 Ajuste las Extensiones de Mapa usando el Editor Maximum Extents.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Agregue los archivos de mapa de fondo seleccionando **View** → **Background Maps**.
- Pulse el boton **Add** en la ventaba **Background Maps** (Figure 373).

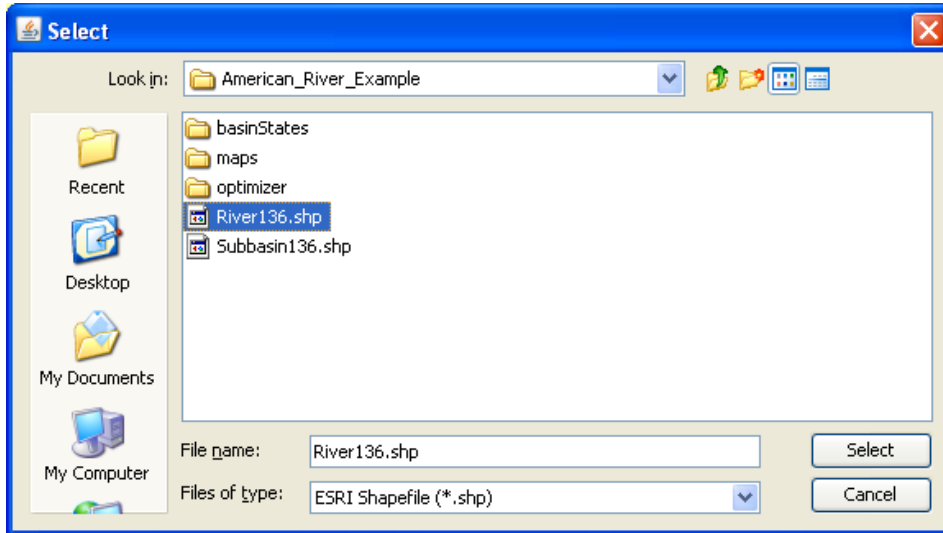
Figura 372 Agregue Mapas de Fondo Usando el Editor Background Maps.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Cambie el tipo de archivo a ESRI Shapefile (*.shp) y vaya al directorio donde los archivos de forma de fondo se encuentran, como se muestra en la Figura 374.

Figura 373 Seleccione el Archivo de Forma para Agregar como Fondo.



Tomado de: Manual del usuario HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension version 4.2 May 2009 elaborado por US Army Corps of Engineers

- Seleccione el archivo de forma de subcuena y presione el botón **Select**. El archivo de forma se añade automáticamente al mapa del modelo de cuencas.

A continuación, agregue el archivo de forma de río al mapa. El editor **Background Maps** puede ser utilizado para ordenar los archivos de forma, de manera que las líneas del río se dibujen en la parte superior de los polígonos de la subcuena y para editar las propiedades del dibujo de las líneas y polígonos. La figura 375 muestra el mapa modelo de cuena después de importar los archivos de forma de fondo.

OBSERVACIONES

Este tipo de herramientas computacionales como HEC-RAS complementado con la extensión de HEC-GeoRAS facilitan los cálculos hidráulicos para el estudio de canales abiertos y/o naturales, pero cabe recordar que si no se cuenta con los conocimientos para saber qué es lo que hace el programa, serán pocas las conclusiones que se puedan obtener y no se aprovecharían al máximo las utilidades de este tipo de herramientas. La interacción entre herramientas SIG y modelos de simulación hidráulica como HEC-RAS abre un campo de posibilidades en el campo del post procesamiento de datos – mapas de riesgo de inundación, simulación de escenarios etc.

En el caso de trabajar con la extensión HEC-GeoHMS no se requieren grandes conocimientos en SIG, ya que es un programa muy sencillo y el proceso de trabajo es secuencial. Por el contrario si se trabaja con un programa de SIG que no cuente con esta extensión si es necesaria cierta experiencia para la obtención de parámetros morfométricos de una cuenca como direcciones de flujo, números de curva e inclusive para la generación del DEM, aunque ya hay empresas que suministran el modelo digital del terreno en formato raster.

La modelación hidrológica usando SIG es un proceso rápido y comparativamente menos pesado y más preciso que la superposición manual de las distintas capas de información, especialmente si se tiene en cuenta que cada vez se puede adquirir más fácilmente la información en formato digital. Otra ventaja es la facilidad para la edición y presentación de resultados.

Las figuras que se presentan en este documento fueron obtenidas de los manuales proporcionados en la página del US Army Corps of Engineers.

CONCLUSIONES

Con este proyecto se muestra una metodología para la integración de un modelo hidrológico (HEC-GeoHMS), un modelo hidráulico (HEC-GeoRAS) y un SIG (ArcGis) para la producción semiautomática de mapas de amenaza por inundación a partir de registros puntuales de precipitación.

Se establecen las primeras bases para familiarizar al estudiante de Ingeniería Civil con los software HEC-GeoRAS y HEC-GeoHMS, encontrando en ellos información que le permita un manejo preliminar de utilización y así posicionarlos como una herramienta complementaria a la modelado de escenarios de inundación.

En el geoprocesamiento de la información disponible de la cuenca, el uso de sistemas de información geográfica (SIG), permite definir con cierta facilidad los valores iniciales y características geomorfológicas de varios de los parámetros incluidos en los principales modelos hidrológicos disponibles para el HEC-GeoHMS y el HEC-GeoRAS. De igual manera, empleando modelos de elevación digital, es posible determinar las condiciones geométricas que definen las características del flujo en canales naturales y/o artificiales y las zonas de inundación aledañas a estos.

Cabe resaltar que el uso de herramientas de modelación hidráulica e hidrológica requiere del uso y calidad de la información de campo recolectada. La calidad de las simulaciones obtenidas a partir de los modelos está directamente relacionada con la sensatez y prudencia con que se trate la información faltante y las suposiciones que se hagan para resolver los problemas que ésta genere.

Con este documento guía estamos mostrando una metodología para la generación de mapas de inundación y clasificación de zonas de amenaza, las cuales podrían llegar a ser implementadas por las entidades de planeación en los POT (Plan de Ordenamiento Territorial) y POMCA (Plan de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca) y a su vez crear planes de contingencia en las zonas de amenaza.

BIBLIOGRAFIA

Ven Te Chow, 2000, Hidráulica de Canales Abiertos. Ed. McGraw - Hill

Ven Te Cgow, 1993, Hidrología Aplicada. Ed. McGraw - Hill.

US. Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center. Hec-GeoRAS - Manual para el usuario. <http://www.hec.usace.army.mil/>

US. Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center. Hec-GeoHMS - Manual para el usuario. <http://www.hec.usace.army.mil/>

US. Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center. Hec-RAS (River Analysis System) Version 4.1 - Manual para el usuario. <http://www.hec.usace.army.mil/>

HEC GeoRAS 4.2. An extension for support of HEC-RAS using Arc View. US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center, California-USA <http://www.hec.usace.army.mil/>

HEC GeoHMS 4.2. An extension for support of HEC-RAS using Arc View. US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center, California-USA <http://www.hec.usace.army.mil/>

HEC RAS 4.1. River Analysis System. Hydrologic Engineering Center, California-USA <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/index.html>

Rafael Rojas Ph.D, Evaluacion preliminary del modelo HEC-MHS, <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rojas.r/evalhec.pdf>