CARACTERIZACIÓN HIDROGEOMORFOLÓGICA A PARTIR DEL ANÁLISIS DE PERFILES TRANSVERSALES DE LOS CURSOS FLUVIALES UTILIZANDO HERRAMIENTAS SIG

Josep E. Pardo Pascual, J.M. Palomar Vázquez, D.J. Rolanía Soto, M.J. Porres de la Haza, Luis A. Ruiz, Alfonso Fdez-Sarría, Jorge A. Recio y A. Balaguer.

INUNMAP 2006
Jornadas Técnicas sobre Cartografía de Peligrosidad de Inundaciones
Madrid, del 23 al 25 de mayo de 2006

Grupo de Investigación Cartografía Geoambiental y Teledetección
Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n 46022, Valencia
jepardo@cgf.uvp.es

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

RESUMEN

El estudio de los perfiles longitudinales de los ríos ha sido desarrollado ampliamente y ha aportado información sumamente útil para entender su dinámica y grado evolutivo. El análisis sistemático de perfiles transversales, por el contrario, ha sido mucho menos frecuente debido a que, tradicionalmente, tanto para su extracción como para su análisis se ha requerido un elevado esfuerzo de trabajo. La disponibilidad de nuevas fuentes de datos geográficos (MDE) y de los SIG permiten afrontar de forma eficiente este tipo de análisis a partir de la cual será posible extraer información de gran interés tanto desde la perspectiva geomorfológica (Lin & Oguchi, 2006; Pardo y Palomar, 2002), morfotectónica (Sinha-Roy, 2001) y, también hidrológica.

Se presenta aquí una herramienta informática que funciona sobre la plataforma ArcView 3.2 que permite la realización masiva de perfiles transversales, la obtención de medidas de interés, la localización de puntos significativos y la deducción de distintos parámetros morfométricos. Estos datos pueden ser combinados con los deducidos a partir de análisis del perfil longitudinal para la realización tanto de clasificaciones morfológicas como para la estimación de parámetros hidrológicos para estimar el caudal máximo en un punto dado.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA

Datos fuente:

Para todos los análisis a realizar se ha de disponer de una Modelo Digital de Elevaciones ráster y de una cobertura vectorial de los ríos o canales.

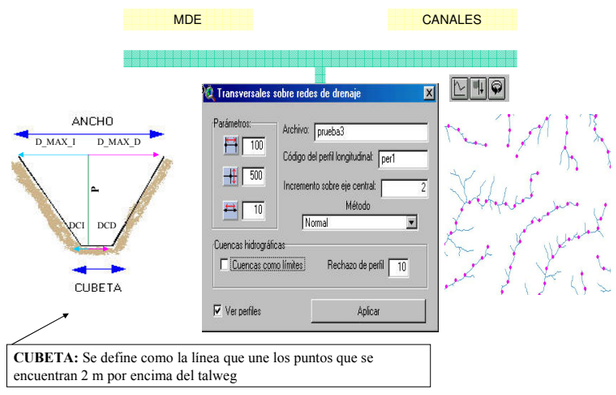
Si se desea hacer los perfiles entre los límites de las cuencas hay que introducir una cobertura de cuencas.

Introducción de parámetros iniciales de muestreo:

-Distancia a ser barrida por cada perfil.

-Distancia de separación entre los sucesivos perfiles.

-Cadencia en que se ha de registran información en cada perfil.



Determinación de la sección a analizar:

El programa permite extraer para cada segmento de río seleccionado distintos parámetros morfométricos, así como el área y el perímetro de distintas secciones:

- Normal: toma en consideración todo el ancho de barrido que se le ha indicado.

-Cuencas como límites: toma como límite la línea divisoria de cuenca que se aporta como una cobertura más.

-Dos máximos: toma la sección que queda definida por el primer máximo topográfico situado a su derecha y el primer máximo situado a su izquierda.

-Un máximo: toma la sección que queda definida por el máximo (de la derecha o de la izquierda) que presente menor cota.

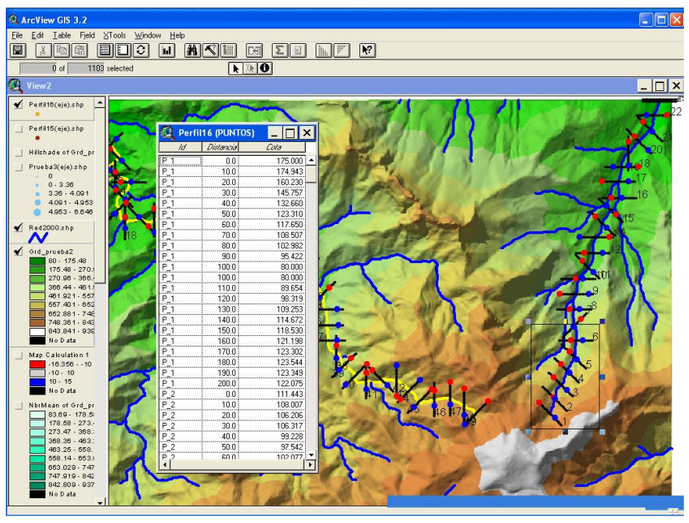
Realización de medidas y extracción de parámetros morfométricos:

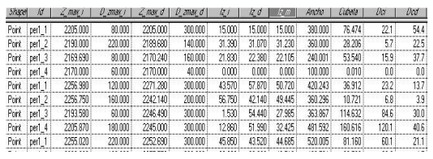
En cada perfil medido el programa calcula:

a) Medidas exactas: superficie y perímetro tomando todos los datos.

b) Datos exactos de puntos significativos: distancia e incremento de cota respecto al talweg de los máximos topográficos a la derecha e izquierda, del límite de la cubeta a derecha e izquierda, … Se utilizarán después para calcular parámetros a partir de un perfil simplificado.

c) Parámetros deducidos: Profundidad *(P)*, ancho de cubeta (*C*), ancho de valle (*A)*, simetría, etc.





Shape	Id	Z_max_i	D_zmax_i	Z_max_d	D_zmax_d	Z_i	Z_d	Z_C	Ancho	Cubeta	Dcc	Dcd
Point	per1_1	2205.000	80.000	2205.000	300.000	15.000	15.000	15.000	380.000	76.474	22.1	54.4
Point	per1_2	2190.000	220.000	2189.680	140.000	31.390	31.070	31.230	360.000	28.036	5.7	22.5
Point	per1_3	2169.690	80.000	2170.240	160.000	21.830	22.380	22.105	240.001	53.540	15.9	37.7
Point	per1_4	2170.000	60.000	2170.000	40.000	0.000	0.000	0.000	100.000	0.010	0.0	0.0
Point	per1_1	2256.980	120.000	2271.260	300.000	43.570	57.870	50.720	420.243	36.912	23.2	13.7
Point	per1_2	2256.750	160.000	2242.140	200.000	56.750	42.140	49.445	360.236	10.721	6.8	3.9
Point	per1_3	2193.590	60.000	2246.490	300.000	1.530	54.440	27.985	363.867	114.632	84.6	30.0
Point	per1_4	2205.870	180.000	2245.000	300.000	12.860	51.990	32.425	481.592	160.616	120.1	40.6
Point	per1_1	2255.020	220.000	2252.690	300.000	45.950	43.520	44.685	520.005	81.160	60.1	21.1

Almacenamiento de resultados

Se almacenan dos clases de resultados en dos archivos diferentes:

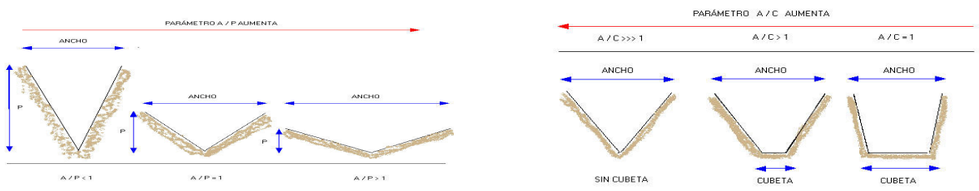
(1) Todos los datos numéricos medidos en cada perfil: *perfil16(puntos).dbf.*

(2) Los parámetros simplificados que se asignan al punto central del perfil: *perfil16(eje).shp.*

ANÁLISIS DE LOS DATOS Y APLICABILIDAD

Caracterización geomorfológica

- Se definen distintos índices morfométricos tales como la relación *A/P* (define grado de encajamiento), la relación *A/C* (forma V –U del valle), nivel de asimetría, etc.

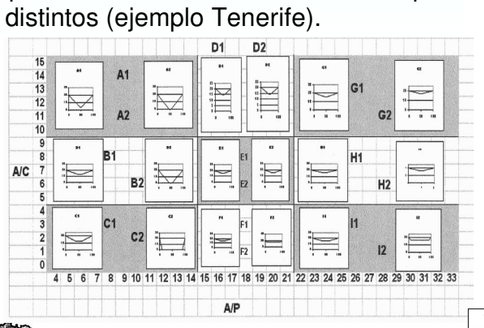


Clasificación geomorfométrica

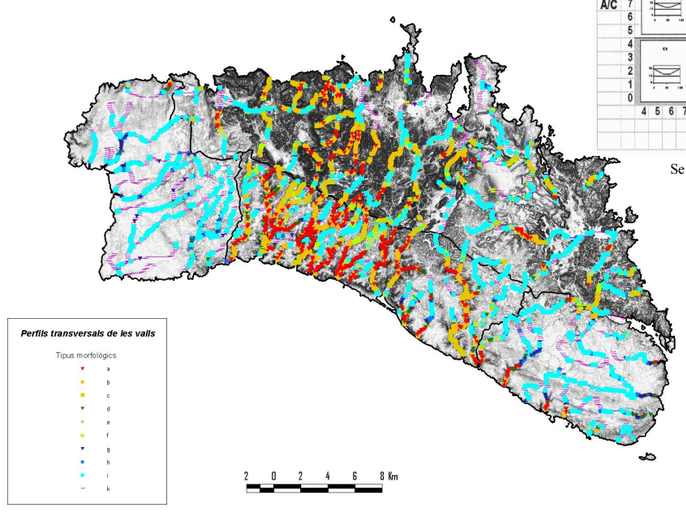
Utilizando umbrales basados en el conocimiento del área se pueden definir distintos tipos morfológicos (ejemplo Menorca), lo que permite regionalizar el espacio y localizar cambios de tendencias.

Combinando los índices y medidas obtenidas de perfiles transversales con otros datos extraídos de los perfiles longitudinales se pueden realizar análisis cluster que permiten el agrupamiento automático en tipos distintos (ejemplo Tenerife).

Ejemplo de clasificación morfológica de los valles aplicados a la isla de Menorca (Segura *et al.*2004).



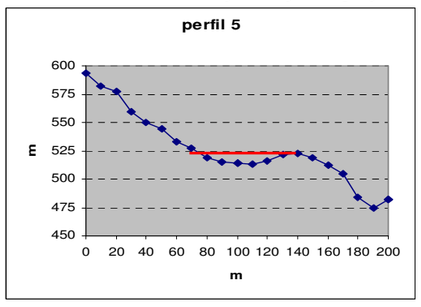
Se definen como tipo *k* aquellos perfiles cuyo primer máximo no supera los 2 m respecto al talweg.

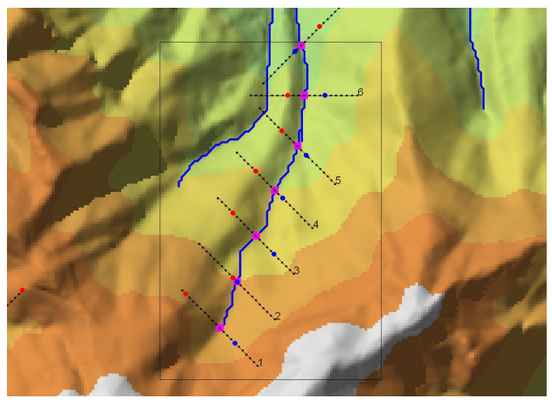


Extracción de información hidrológicamente significativa

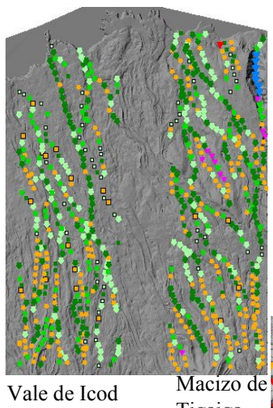
Si se dispone de un MDE suficientemente preciso (por ejemplo LiDAR) e imágenes suficientemente detalladas se podría estimar el caudal máximo que cabría en cada sección antes de desbordar mediante la ecuación de Manning. Utilizando esta herramienta (modo primer máximo) se calcula el área de mojado y el perímetro. Dado que se dispone de la red de drenaje y de un MDE se puede calcular la pendiente longitudinal en cada perfil analizado. Finalmente, la rugosidad (*n*) se podría estimar a partir del análisis de las imágenes de satélite combinadas con los datos LiDAR.

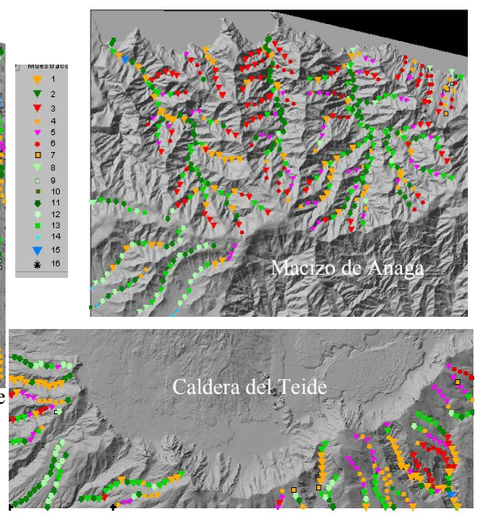
En rojo se marca la posición del primer máximo y en azul la misma cota en la ladera contraria. Debajo dibujo del perfil nº 5.





Cluster	A/C	A/P	DIMENSIÓN m2	PENDIENTE (º)
1	37,9	3,4	36061,0	10,02
2	25,5	4,2	17378,1	9,10
3	36,6	3,6	14851,5	24,98
4	18,6	7,3	1371,8	11,46
5	18,6	4,8	8045,1	15,46
6	18,1	4,2	3302,6	26,78
7	0,1	19,8	3542,7	10,37
8	38092,6	6,1	13194,4	9,73
9	78,4	31,3	1041,7	8,48
10	154,4	15,6	591,1	9,32
11	8,2	5,5	4118,3	7,77
12	3,0	10,0	6366,4	8,11
13	0,2	12,0	3424,18	8,36
14	16091,9	18,8	1011,2	4,58
15	7,1	2,1	75962,4	6,07
16	0,0	0,3	49875,0	12,89





Ejemplo de agrupamiento automático –utilizando análisis cluster—de los perfiles analizados en tres áreas distintas de la isla de Tenerife.

CONCLUSIONES

•El análisis sistemático de perfiles transversales es una técnica con un enorme potencial en estudios geomorfológicos e hidrológicos.
•Su análisis puede verse sumamente simplificado utilizando herramientas como la propuesta en este trabajo.
•El empleo combinado de este tipo de análisis junto con los datos procedentes de análisis del perfil longitudinal de un río y del tratamiento digital de imágenes puede resultar sumamente útil para hacer estimaciones del caudal máximo que puede circular por miles de secciones y ayudar a identificar los puntos donde se pueden producir desbordamientos.

REFERENCIAS

•Lin, Z.& Oguchi, T. 2006. DEM analysis on longitudinal and transverse profiles on steep mountainous watersheds, *Geomorphology* (in press).
•Sinha-Roy, S. 2001. A new approach to analysis of transverse river valley profiles and implications for morphotectonics, *Current Science*, 81-1: 106-112.
•Pardo Pascual, J.E. & Palomar Vázquez, J.M. 2002. Metodología para la caracterización geomorfológica de los barrancos del sur de Menorca mediante perfiles transversales, *X Congreso de métodos cuantitativos, SIG y teledetección,* AGE. Valladolid, septiembre 2002.
•Segura Beltrán, F., Pardo Pascual, J.E. & Palomar Vázquez, J.M. 2004. Torrents, barrancs i canalons. La xarxa de drenatge del Migjorn, en J.J. Fornós, A. Obrador & V.M. Rosselló (eds.) *Història Natural del Migjorn de Menorca. El medi físic i l'influx humà: pp. 127-156.*

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Ministerio de Ciencia y Tecnología y al FEDER por su apoyo económico en el marco del proyecto REN2003-04998 del Plan Nacional de Investigación.