

CAPÍTULO 3: ANÁLISI DE LA CUENCA

3.1 TRATAMIENTO DE IMÁGENES

En un principio en el tratamiento de imágenes de la riera se quiso utilizar un formato de imagen de Arc-View. Solo se cargaron en SOBEK con este formato las curvas de nivel de una zona un poco más extensa que la cuenca de la riera del Carme. Pero aún así la imagen ocupaba 700 Mb, con lo cual cada vez que se movía la imagen para ir a una zona determinada, el tiempo de carga de esa imagen era considerable.

Por lo tanto se decidió utilizar una imagen analógica de la cuenca de la riera del Carme y sacar todos los datos topográficos de un mapa detallado de la zona.

Antes de hacer un escáner del mapa topográfico se delimitó la cuenca de la riera. No tan solo se delimitó la cuenca sino también las diferentes subcuencas que está formada.

Una vez se escaneó el mapa de la cuenca lo cargamos en el programa autocad con la escala del mapa. Abrimos el mapa en el autocad con la idea de poder calcular el área de todas las subcuencas, así como las longitudes de los diferentes tramos de cauce. Para ello creamos una capa para delimitar la cuenca y sus subcuencas, tomando como referencia de fondo el mapa de la cuenca. También creamos otra capa para delimitar el trazado de la riera. Una vez tenemos nuestra cuenca delimitada en autocad vamos calculando el área de cada subcuenca, también iremos calculando tramo a tramo la longitud de la riera. De esta manera conocemos datos fundamentales, que luego necesitaremos en el programa SOBEK.

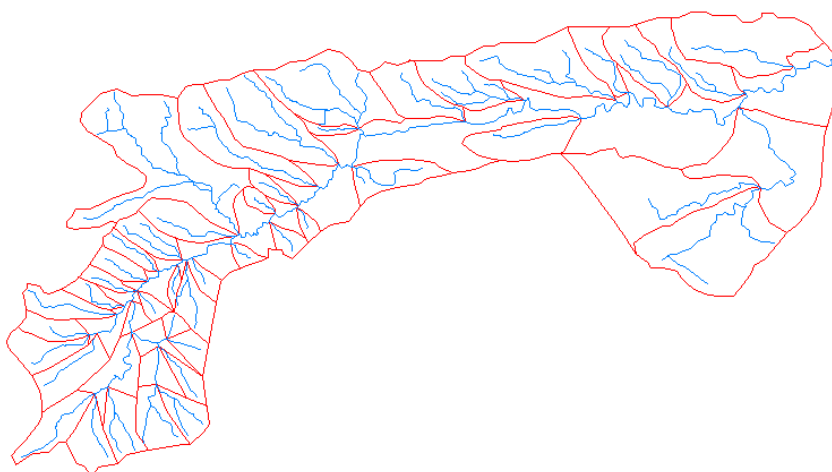


Figura 1: Mapa de la cuenca del Carme en autocad

3.2 DIVISIÓN DE LA CUENCA

Delimitamos la cuenca y a su vez ésta en subcuencas, según la topografía de la zona. La cuenca de la riera es una cuenca abrupta sobretodo en la parte alta. Con unos desniveles considerables en las diferentes subcuencas de varios cientos de metros en una corta distancia.

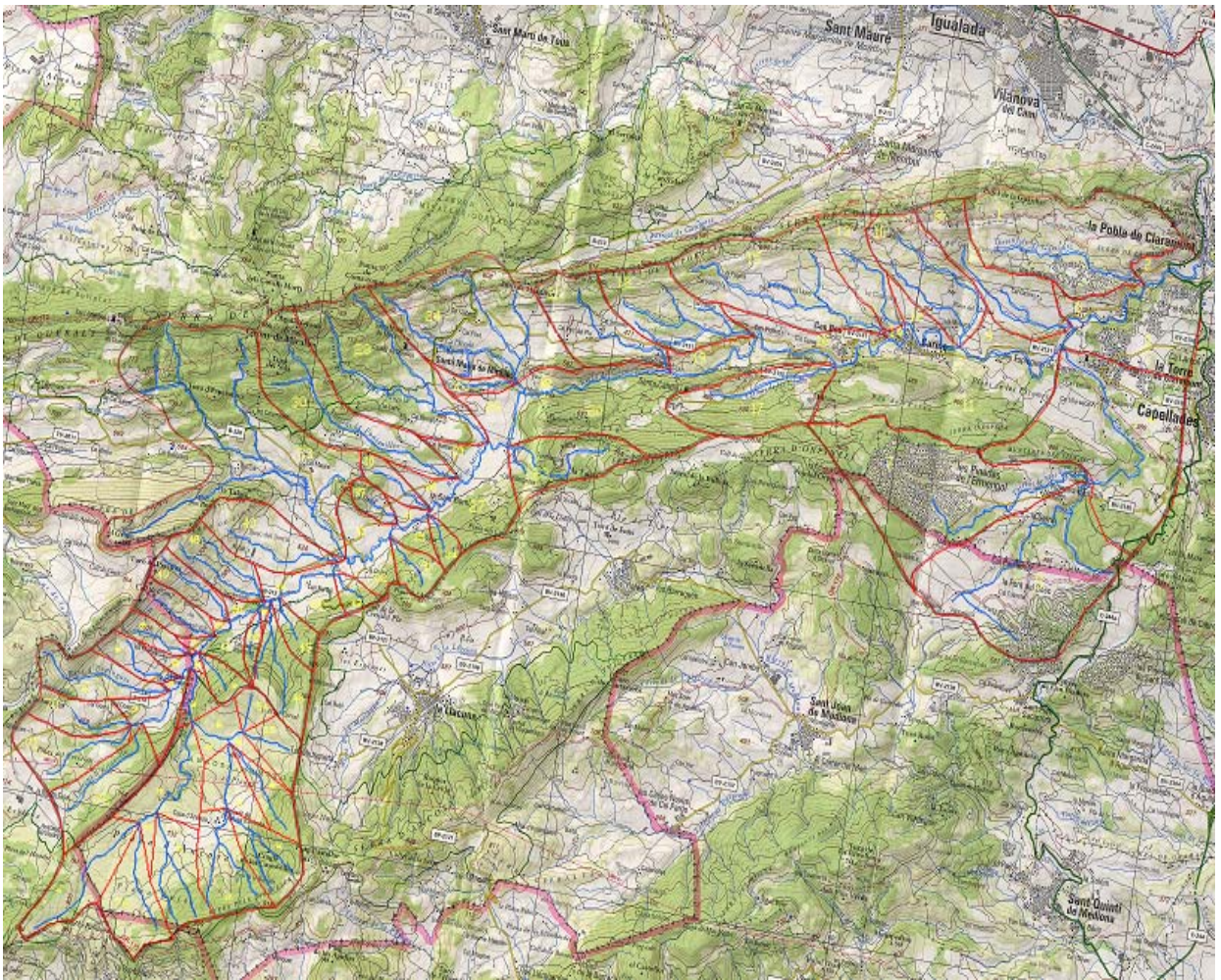


Figura 2: Cuenca y Subcuencas de la riera del Carme delimitadas con línea roja, afluentes y riera delimitadas con línea azul

No es una zona con grandes núcleos de población como vemos en la figura 2 pero encontramos varios de estos núcleos como: Les Garrigues, La Torre de Claramunt, Les Pinedes de l'Ermengol, Carme, Can Bou, etc. Estos núcleos urbanos, como veremos más adelante, pueden verter sus aguas sucias en afluentes o en la propia riera del Carme. Esto provocaría cambios en el hidrograma no reflejados en los datos de precipitaciones.

Se precisó el área de cada una de las 82 subcuencas, aunque al final se decidió que fueran 80 subcuencas. Cabe decir que en el programa SOBEK por las pequeñas dimensiones de alguna de ellas se decidió unir algunas hasta llegar al número de 59 subcuencas.

Aún después de ésta reducción, al trabajar con SOBEK se dispara el tiempo computacional.

Todo este cálculo para conocer las diferentes áreas es imprescindible para caracterizar una cuenca en el programa SOBEK.

Estas 82 subcuencas representan los 100 Km² del área total de la riera del Carme (Figura 3). Como vemos tiene una extensión de terreno muy grande y una forma muy alargada, con lo cual no tendremos las mismas precipitaciones en todas las zonas de la cuenca. Esto provoca una falta de homogeneidad en precipitaciones que unido a la falta de pluviómetros en diferentes zonas de la cuenca puede dar problemas.

Estos problemas pueden provocar que en determinados momentos sobre valores las precipitaciones y otras veces las infravalores. Esto provoca en el hidrograma unas irregularidades más o menos importantes dependiendo de la dispersión de las precipitaciones en las diferentes zonas de la cuenca.

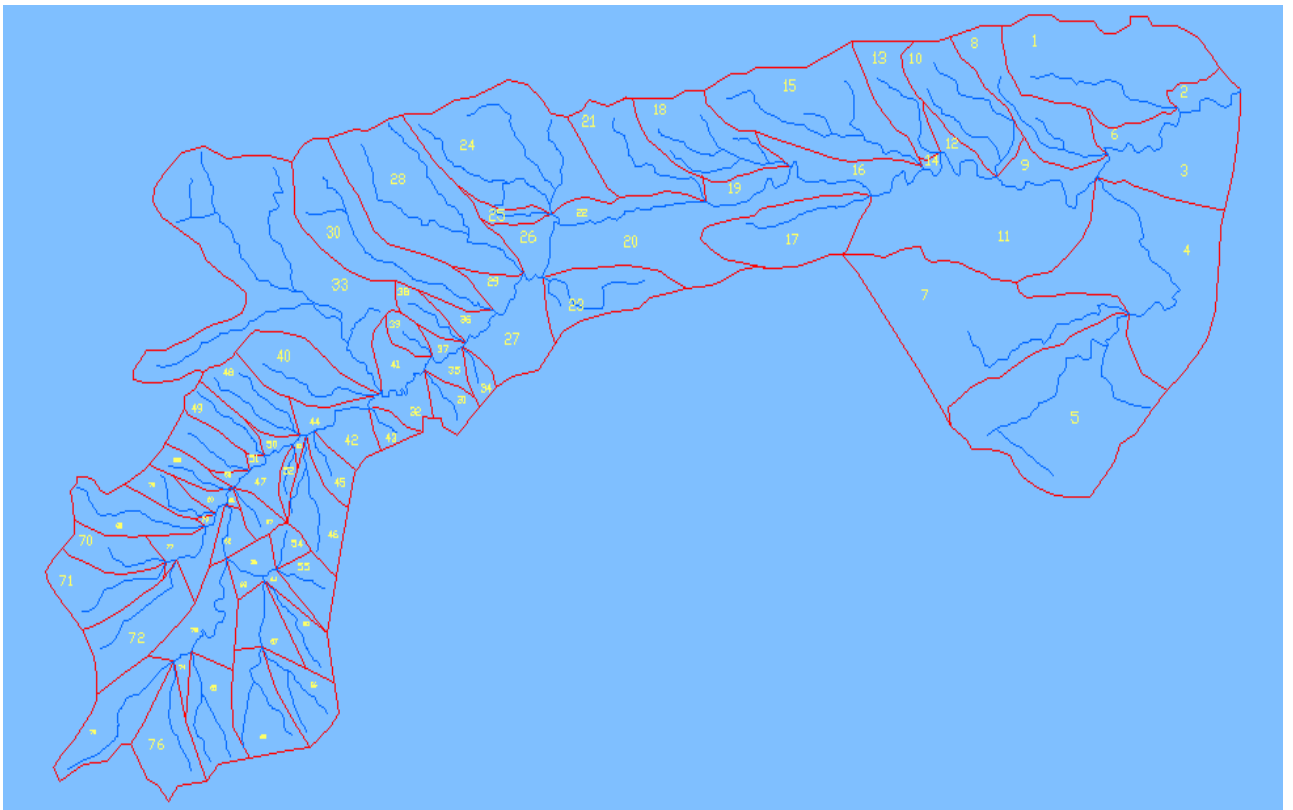


Figura 3: Cuenca y Subcuencas de la riera del Carme delimitadas y numeradas

3.3 CÁLCULO DE PARÁMETROS EN LAS SUBCUECAS

3.3.1 ÁREAS DE LAS SUBCUENCAS

En el cálculo del área como hemos dicho el autocad fue una herramienta imprescindible. Nos permitió tanto delimitar las subcuencas como el área de cada una. Todas ellas representadas en el siguiente cuadro:

nº	Area (m ²)	Perímetro (m)	nº	Area (m ²)	Perímetro (m)	nº	Area (m ²)	Perímetro (m)
1	4046086.007	10203.439	28	3603602.32	9142.441	55	579293.195	3986.005
2	428415.296	3576.839	29	347738.082	4014.903	56	295341.515	2318.454
3	2198929.263	8326.626	30	2698566.38	9847.703	57	320111.713	2554.426
4	5385022.814	11326.152	31	450596.795	2868.066	58	82356.848	1589.783
5	5421675.549	10014.701	32	444472.381	3911.917	59	400490.81	3275.624
6	493933.507	4986.022	33	7406816.56	17937.804	60	181674.826	2396.096
7	5202578.988	19744.942	34	251421.836	2182.982	61	41486.947	921.871
8	1829006.007	7877.284	35	267511.533	2580.338	62	337395.563	2586.729
9	659941.643	6052.951	36	325626.228	3294.461	63	152631.258	1913.462
10	1967419.846	6509.245	37	151743.989	2227.127	64	172218.368	2923.465
11	4597691.881	13255.716	38	421147.593	3397.724	65	574673.66	5481.609
12	347498.252	4112.973	39	306884.002	2290.642	66	904691.647	5063.708
13	1102977.672	5728.122	40	1419183.41	5583.647	67	728075.718	3981.336
14	75471.821	1424.817	41	529730.786	3998.786	68	1250039.8	4828.186
15	3382765.339	9177.226	42	573436.956	3202.183	69	1206591.34	4938.61
16	932536.647	7226.635	43	282186.261	2405.127	70	761480.111	4130.826
17	2036509.598	7142.349	44	333389.862	4103.239	71	1176683.41	5197.017
18	1853421.677	6790.401	45	417318.688	2950.766	72	1489760.54	5704.03
19	465653.545	4176.033	46	1030353.08	4783.026	73	1427199.99	6305.227
20	3175730.199	15790.073	47	419289.509	3617.978	74	140119.914	2264.156
21	1768113.341	6899.859	48	970155.516	4458.005	75	1194083.22	6425.528
22	569621.41	5696.814	49	582352.815	3680.643	76	1231294.88	5071.313
23	1393654.334	5973.848	50	143213.973	2640.317	77	668836.373	5975.399
24	4018703.701	9438.149	51	50845.983	1100.96	78	513764.128	3567.841
25	277972.262	3571.323	52	187958.287	2652.302	79	36420.321	886.316
26	551555.857	4074.35	53	45372.874	1227.264	80	1130781.12	5832.93
27	1326815.946	5639.881	54	286890.03	2125.423		área total	99.8957 Km ²

Tabla1: Cuadro con las relaciones subcuena-área.

3.3.2 LONGITUD Y SECCIÓN DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA CUENCA Y SUBCUENCAS

Con la ayuda del mapa pudimos precisar para cada tramo del cauce: los puntos de aportación del caudal subterráneo, los puntos de entrada del caudal de las diferentes subcuencas a la riera, la zona de cambio de sección en el cauce de la riera.

Para simplificar el problema transformamos la sección del cauce de la riera a la sección de un canal, esto pudo ser posible porque conocíamos para cada sección la longitud de la solera, inclinación de los hastiales y su profundidad. Esta simplificación en un ámbito más hidráulico no es correcta, pero no afecta al resultado del hidrograma que es nuestro objetivo.

En la riera del Carme definimos tres secciones diferentes: para el curso alto, curso medio y curso bajo (figura 4,5 y 6). Según el área y la forma de las secciones del río original.

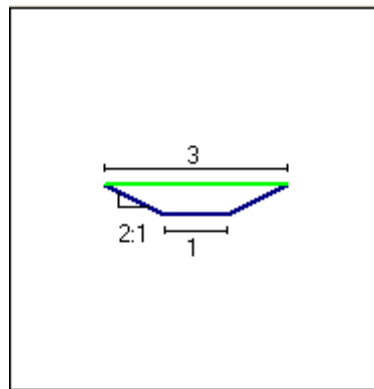


Figura 4: Sección del tramo alto de la riera principal

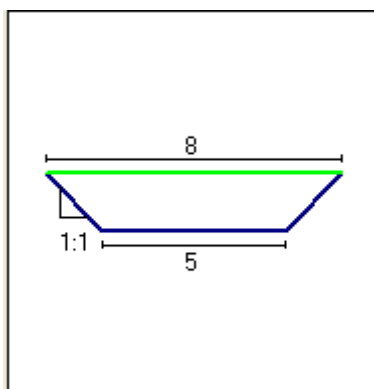


Figura 5: Sección del tramo medio de la riera principal

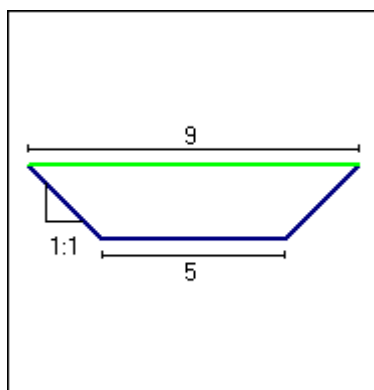


Figura 6: Sección del tramo bajo de la riera principal

Como podemos ver son secciones de riera con un área muy limitada. La riera del Carme como toda riera no es muy caudalosa.

Las longitudes del cauce principal de las subcuencas serán necesarias para conocer los tiempos de concentración. Los tiempos de concentración son básicos cuando utilizemos el programa HEC-1 (ANEJO1 (tabla 1a)).

3.3.3 PENDIENTES Y ALTURAS DE LAS SUBCUENCAS

En el cálculo de alturas fue de gran ayuda el mapa de la zona. Con las curvas de nivel del mapa pudimos obtener para cada subcuenca su perfil longitudinal. Para conseguir este perfil longitudinal tuvimos que obtener las alturas de cada punto a lo largo de toda la subcuenca, desde su inicio hasta su final. Una tarea muy ardua ya que contamos de inicio con 82 subcuencas. Una vez tuvimos estos datos conocer la pendiente de las diferentes subcuencas era tarea fácil. Para un tramo de subcuenca conociendo la variación de altura en una longitud ya teníamos la pendiente de ese tramo (Ejemplo: figura 7).

Los parámetros de las alturas y las pendientes de una subcuenca son imprescindibles para modelizar el flujo superficial de una subcuenca (ANEJO1 (tabla 1a y 1b)). Y por tanto son parámetros necesarios en el programa SOBEK.

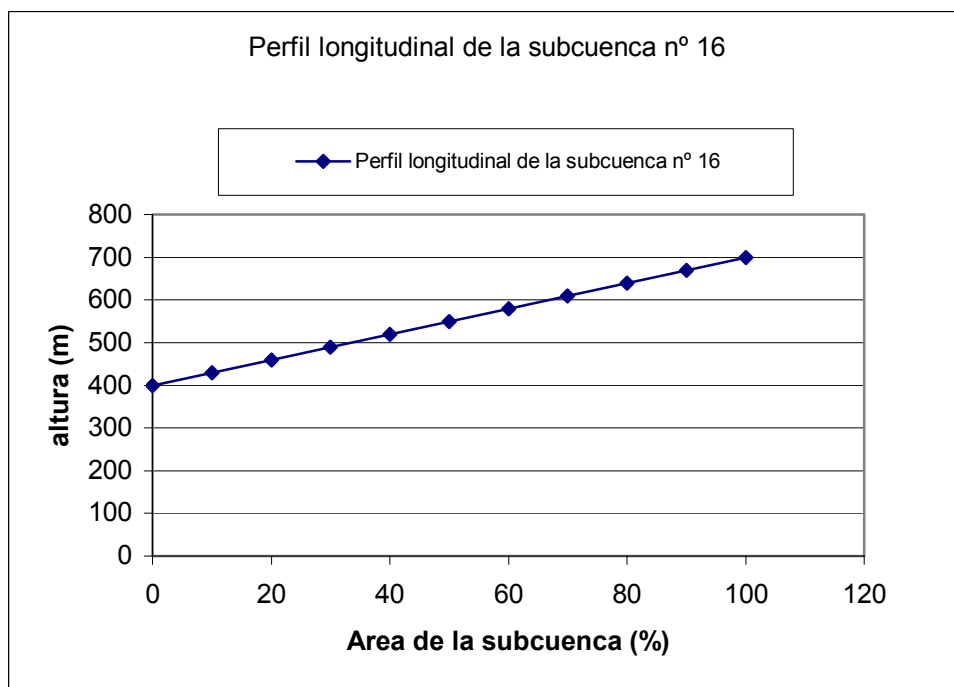


Figura 7: Perfil longitudinal de la subcuenca n° 20.

3.3.4 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE LAS SUBCUENCAS

El tiempo de concentración es el tiempo que tarda la gota de agua más alejada de la subcuenca en llegar al final de esta.

El conocimiento de este parámetro fue crucial para esta tesina. En su cálculo utilizamos la siguiente fórmula:

$$T_c = 0,3 \left[\left(L / J^{1/4} \right)^{0,76} \right]$$

Figura 8: Fórmula del pliego de drenaje en carreteras

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (horas)

L: Longitud del cauce principal (Km)

J: Pendiente media (m/m)

Nuestra tarea fue mucho más fácil al poder contar con todos los parámetros calculados en otros apartados:

La pendiente y la longitud del cauce principal.

El cálculo del tiempo de concentración también se llevó a cabo en todas las subcuencas por ser un parámetro determinante en cada una de ellas.

Aunque no es un parámetro que necesite directamente el programa SOBEK para el cálculo del hidrograma. Si que es un parámetro útil para el cálculo del hidrograma en el programa HEC-1. Necesitamos el cálculo de este parámetro y otros para poder calibrar un parámetro del programa SOBEK con ayuda del programa HEC-1, como veremos más adelante.

La tabla del tiempo de concentración para todas las subcuencas esta indicado en el Anejo 1 (tabla2).

3.4 DATOS DE PRECIPITACIÓN Y CAUDAL

Los datos de precipitación como los datos en caudal medidos fueron aportados por el ACA. La base de datos sobre la precipitación, caudal medido así como nivel piezométrico es extensa, tenemos datos con una frecuencia diaria desde el 1987 hasta 1997.

Como se ha explicado anteriormente hemos trabajado con datos de precipitación neta, esto ha sido posible gracias a la caja negra de Hans Paul que transforma según unas funciones ésta precipitación bruta a neta. Los datos de precipitación del ACA provienen de una estación meteorológica situada en la Poble de Claramunt (podríamos decir que esta ubicada fuera de la cuenca), como veremos más adelante ésto nos dará problemas. No solo por su ubicación sino también por no haber más estaciones para contrastar datos, sobretodo en una cuenca como la de la Riera del Carme con una forma tan alargada. Podríamos decir lo mismo sobre los datos en caudal medido, es verdad que solo existe una estación de aforo, pero para poder modelizar el flujo es suficiente, porque nosotros solo utilizaremos estos valores de caudal medido para valorarlos con los resultados de caudal obtenidos con el programa Sobek. La precipitación es un parámetro muy variable, depende de algo tan variable como el tipo nube, puede ser que una nube provoque precipitaciones en una parte de la cuenca y en otra no, por eso la precipitación es tan complicada de caracterizar. Aunque en este tipo de estudios es tan importante determinar la precipitación como lo es el área de la cuenca.

Como hemos dicho los caudales medidos también fueron aportados por el ACA, solo existe una estación de aforo y está ubicada al final de la Riera del Carme. Estos datos de caudal medido en la estación de aforo no distingue entre el caudal aportado a la riera por las industrias y zonas urbanas con el caudal producido por las precipitaciones; tendríamos que tener una estación de aforo aguas arriba y otra aguas debajo de cada industria o zona urbana para poder diferenciarlos. Por suerte no son grandes industrias ni grandes núcleos urbanos.

Los caudales subterráneos han sido ofrecidos por Wolf von Igel con ayuda del programa Mod-Flow, hay diferentes puntos a lo largo de la Riera del Carme con aportación de caudal subterráneo en la riera. El problema reside en que solo podemos contar con datos de caudal subterráneo en un par de años, lo cual no es suficiente. Además los datos en caudal subterráneo son mensuales, en contraposición con los datos de precipitación que son diarios.