

**AYUNTAMIENTO DE ALHAMA DE ARAGON
(ZARAGOZA)**

**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE LOS SECTORES Y UNIDADES DE
EJECUCIÓN AFECTADOS POR EL Bº LA ZAPATERA EN ALHAMA DE ARAGÓN
(ZARAGOZA)**

ZARAGOZA, ABRIL DE 2002



az ingeniería, s.l.

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del estudio consiste en determinar la existencia o no de riesgo, y en su caso las obras hidráulicas que se deberán realizar en el tramo del barranco de la Zapatera que discurre por suelo urbano definido en el PGOU de Alhama de Aragón.

La necesidad del estudio deriva del acuerdo de la CPOTZ de fecha 27-09-01, relativo a la aprobación del PGOU de Alhama de Aragón, en cuya parte dispositiva se recoge lo siguiente:

-
- *Aportar Estudio de Inundabilidad informado por órgano competente por razón de la materia con relación al barranco existente en lo que afecte al Suelo Urbano y Suelo Urbanizable, por la eventual aplicación de lo establecido en el artículo 20.2 de la Ley 5/1999, de 25 de marzo, Urbanística de Aragón.*

2.- CONFIGURACIÓN GENERAL

La cuenca objeto del estudio, denominada Barranco de la Zapatera, limita al norte con la peña Melera, al sur con el municipio de Alhama de Aragón, al este linda con el alto de La Muela y al oeste con el municipio de Contamina.

La superficie real de la cuenca vertiente alcanza unos 1.175 km². La longitud aproximada de la cuenca es de 2 km, estando el punto más distante del punto de recogida a una altura de 750 m, y el más bajo a 658 metros.

3.- ESTUDIO DE AVENIDAS

El estudio de caudales máximos del Barranco de la Zapatera lo elaboramos partiendo de los datos de precipitaciones máximas.

3.1.- Estudio de precipitaciones

El estudio de precipitaciones máximas se ha realizado a partir de los datos de precipitaciones máximas en 24 horas suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología de la estación "CETINA", indicativo 9-354, al ser ésta la estación de aforo con datos disponibles más cercana a la cuenca objeto del estudio.

<u>Estación</u>	<u>Indicativo</u>	<u>Altitud</u>	<u>Años de aforo</u>
CETINA	9-354	715 M.	1941-1990

Ajustando esta serie de valores de precipitaciones máximas a la función de distribución de Gumbel que es la más adaptada para valores máximos se calcula el valor de la variable para diferentes períodos de retorno.

Esta función responde a la expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

$F(x)$ es la probabilidad de que un valor extremo sea inferior a la variable x . La probabilidad de que dicho valor extremo sea igual o mayor que la variable x es $1-F(x)$ siendo el denominado período de retorno T el nº de años necesario para que el valor máximo alcanzado iguale o supere el valor x una vez como promedio.

En estas condiciones los parámetros de la distribución de Gumbel serán:

$$1/\alpha = 0,779696 S$$

$$\mu = x - 0,450047 S$$

Siendo:

—
x = Media aritmética de la serie

S = Desviación típica de la serie

Para calcular el valor de la variable para cada período de retorno se utiliza la siguiente expresión:

$$x = \mu - 1/\alpha L [-L [(T-1)/T]]$$

Dando valores al período de retorno podemos resolver la expresión y obtener una serie de valores de precipitación extremos, reflejados en una curva de Gumbel.

Para el cálculo de caudales máximos utilizaremos la precipitación correspondiente al periodo de retorno de 500 años.

Periodo de retorno	Precipitación máxima (Pd)	(Pd) Corregida
500	64.2	63.879

El valor medio de la cuenca se corrige abordando un factor reductor Ka, que se estime según la siguiente expresión:

$$K_a = 1 - (\text{Log}_{10} A) / 15$$

Ka = factor reductor por área

A = superficie de la cuenca en Km²

Resultando el valor $K_a = 0.995$ para la cuenca objeto de este estudio.

3.2.- Cálculo de los caudales de avenida

Con objeto de obtener la mayor fiabilidad posible, efectuaremos el cálculo de los caudales de avenida por el Método de Temez, expuesto en el “Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales” a partir de los datos de precipitaciones calculados anteriormente.

3.2.1.- Cuestiones generales

El método se basa en el cálculo del Tiempo de Concentración característico de cada cuenca, independiente del aguacero y que se determina mediante la fórmula:

$$T_c = 0,3 (L/J^{1/4})^{0,76}$$

Siendo:

L = longitud del curso principal(Km.)

J = pendiente media del curso principal

T_c = Tiempo de concentración en horas

En nuestro caso resulta un T_c= 0,91 horas.

Determinado el tiempo de concentración, se procederá a obtener la intensidad del aguacero que corresponde a una duración igual al tiempo de concentración que será el que produzca el caudal máximo en la cuenca.

La intensidad máxima correspondiente al T_c se obtiene de la fórmula:

$$I/I_d = (I_1/I_d)^{(28 - T_c) / 0,4}$$

Siendo:

I_1/I_d = Parámetro obtenido del mapa de Isolíneas

T_c = Tiempo de concentración

I_d = Precipitación máxima diaria /24

I = Precipitación máxima correspondiente a T_c

El caudal de avenida se obtiene por la fórmula racional:

$$Q = K (C \times I \times A) / 3,6$$

Siendo:

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad máxima en el intervalo de duración de T_c mm/h.

A = Superficie de la cuenca en km^2

Q = Caudal en m^3/seg .

K = Coeficiente de uniformidad

El valor del coeficiente K depende fundamentalmente del valor de su tiempo de concentración. Para su estimación, en valores medios, se propone la siguiente expresión:

$$K = 1 + [T_c^{1,25} / (T_c^{1,25} + 14)]$$

La determinación del coeficiente de escorrentía se efectúa de acuerdo a la modificación del método de US SOIL CONSERVATION SERVICE, mediante la fórmula:

$$C = (P_d - P_o)(P_d + 23P_o)/(P_d + 11P_o)^2$$

Siendo:

P_d = Precipitación máxima en 24 horas

P_o = Umbral de escorrentía

La determinación del umbral de escorrentía se efectúa siguiendo las tablas de S.C.S. en función de la tipología de terreno.

La superficie total, 1,175 Km², constituida por terreno calizo, se ha considerado como terreno impermeable, con pendiente >3.

$$P_o = 2$$

A este valor se le aplica un multiplicador regional, que en el caso que nos ocupa tiene un valor aproximado de 2.8. (Ver mapa nº 1) Por tanto, llegamos a un umbral de escorrentía $P_o = 5.6$.

Una vez determinado el umbral de escorrentía, esto nos permite obtener los coeficientes de escorrentía para las distintas precipitaciones correspondientes a los periodos de retorno del estudio que se detallan en la tabla.

CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA EN LA CUENCA PARA LAS
PRECIPITACIONES CORRESPONDIENTES A LOS PERIODOS DE RETORNO
OBJETO DEL ESTUDIO

Periodo de retorno (años)	Precip.máx. Pd (24h)	Intensidad horaria Id (Pd/24) (mm)	Valor del parámetro Po	Coficiente de escorrentía
500	63.879	2.66	5.6	0.713

3.2.2.- Aplicación del método a la zona de estudio

Descrita la metodología principal y obtenidas la precipitaciones máxima en la zona y el coeficiente de escorrentía aplicaremos el método a la zona de estudio.

En las tabla siguiente se obtienen el tiempo de concentración de la cuenca, la intensidad máxima horaria que corresponde al Tc y el caudal de avenida máximo en m³/seg. para el periodo de retorno de 500 años.

El caudal de avenida máxima obtenido para el período de retorno de 500 años una vez efectuado el cálculo es de 7.55 m³/seg.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en el apartado anterior el caudal máximo obtenido para el periodo de retorno propuesto es el siguiente:

<u>Periodo de retorno</u>	<u>Caudal m³/seg.</u>
500 años	7.55

5. ESTUDIO DE INUNDACIONES

La mayor parte del caudal de recogida calculado en el apartado anterior confluye en el núcleo urbano y discurre a lo largo del camino Valdevinas.

Al objeto de establecer la cota de inundación que corresponde a la precipitación máxima obtenida para el periodo de retorno de 500 años y su aplicación al tramo urbano que nos ocupa, estudiaremos el camino-cauce en dos tramos claramente diferenciados. El primero de ellos abarca desde su inicio a la entrada del casco urbano hasta la zona de actuación U-E-2 (aproximadamente a la altura de la plaza de toros), donde el caudal de avenida se reparte, fluyendo una parte hacia el casco viejo del municipio y continuando el resto por el propio camino.

Podemos asimilar el camino, calle a urbanizar, a un cauce, tomando como anchura de sección la distancia entre bordillos opuestos.

De la fórmula de Manning resulta:

$$Q = 1/\mu Rh^{2/3} I^{1/2} S$$

μ = coeficiente de rugosidad

Rh = radio hidráulico

I = pendiente media

S = sección del cauce

Para el primer tramo a estudiar tenemos:

$$Rh_1 = \text{Superficie/Perímetro mojado} = (8 \times h) / (8+2 h)$$

$$I_1 = 1,592\%$$

$$H = 0,02$$

$$\text{Obtenemos: } 7,55 = 1/0,02 (8h/8+2h)^{2/3} \times 0,01592^{1/2} \times 8h$$

$$0,1496 = (8h/8+2h)^{2/3} \times h$$

Por aproximaciones sucesivas resulta:

$$0,0997 \quad \text{-----} \quad h = 0,25$$

$$0,107 \quad \text{-----} \quad h = 0,27$$

$$0,142 \quad \text{-----} \quad h = 0,32$$

$$0,1458 \quad \text{-----} \quad h = 0,325$$

$$0,1495 \quad \text{-----} \quad h = 0,33$$

Por lo que $h = 0,33$ m.

Esto supondría una inundación de la altura de un escalón de 18 cm. de altura sobre la rasante de las aceras.

Si tenemos en cuenta que aproximadamente el 15% del caudal de avenida se recoge a través del sistema de saneamiento, repitiendo el mismo proceso obtenemos una $h = 0,28$ m., lo que supone un escalón de agua de 13 cm. sobre la rasante de las aceras.

A la altura de la plaza de toros (aproximadamente), la situación actual del casco urbano posibilita que una parte importante del caudal de avenida fluya hacia las calles del casco viejo, mientras el resto continua por el segundo tramo del camino hasta su conexión con la Avda. de Aranda.

Aplicando de nuevo Manning obtenemos:

$$Rh_2 = \text{Superficie/Perímetro mojado} = (10 \times h) / (10+2 h)$$

$$I_1 = 1,3\%$$

$$H = 0,02$$

$$\text{Obtenemos: } 3,775 = 1/0,02 (10h/10+2h)^{2/3} \times 0,03^{1/2} \times 10h$$

$$0,0662 = (10h/10+2h)^{2/3} \times h$$

Resultando $h = 0,20$ m.

Esto supone un escalón de agua de 5 cm. sobre la rasante de las aceras. De igual modo que el caso anterior, si consideramos el agua evacuada por la red de saneamiento (15%), obtenemos una altura de inundación $h = 0,18$ m., que corresponde a un escalón de agua de 3 cm. sobre la rasante de las aceras.

El caudal restante ($Q=3,2$ m³/seg) se prevé canalizarlo junto al límite de la actuación S-1 mediante un colector de hormigón armado de diámetro 1200 mm hasta una tajea junto a la antigua CN-II.

Abril de 2002. El Equipo redactor:

AZ ingeniería S.L.