



DOCUMENTO 05

ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES



DOCUMENTO DE APROBACIÓN INICIAL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE TARAZONA

FEBRERO de 2015

**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL RÍO QUEILES
A SU PASO POR TARAZONA**



MEMORIA:

1.- INTRODUCCIÓN	4
1.1.- Objeto	4
1.2.- Caracterización física e hidrológica de las Cuencas.....	4
2.- ESTUDIO HIDROLÓGICO	7
2.1.- Precipitaciones máximas diarias.....	7
2.2.- Cálculo de caudales máximos de Avenida.....	7
2.2.1.- Cálculo de caudales máximos de avenida en el río Queiles (hasta los Fayos)	7
2.2.2.- Cálculo de caudales máximos de avenida en el río Queiles (los Fayos - Tarazona)	11
2.2.3.- Cálculo de caudales máximos de avenida en el río Val	14
3.- ESTUDIO HIDRÁULICO	19
3.1.- Definición para cada tramo de los caudales para periodos de retorno de 2,5, 10, 25, 50, 100 y 500	19
3.2.- Resultados del Estudio Hidráulico.....	19
4.- BARRANCO DE LA CALZADA. NUCLEO DE TORTOLES	38
5.- CONCLUSIONES	39

FOTOS

PLANOS



MEMORIA



1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Objeto

El presente estudio trata de definir las llanuras de inundación que se verán afectadas por un caudal de período de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años en el tramo del río Queiles, dentro del núcleo urbano de Tarazona (Zaragoza), y su posible afectación al desarrollo del Plan General Municipal.

1.2.- Caracterización física e hidrológica de las Cuencas

Orografía

A escala regional, los elementos que establecen como de mayor importancia en el entorno de influencia de la zona son, sin duda, la Sierra del Moncayo y el Valle del Ebro. En efecto, la zona aparece dominada por las altas cumbres del Moncayo, pero nos encontramos en el límite de la depresión del Ebro, a muy pocos kilómetros de Tudela, y a la ribera del Ebro. Los accidentes geográficos más importantes son, por su elevada relevancia, los elementos situados en dirección al Parque Natural del Moncayo, a distancia relativamente corta y encabezados por el propio Moncayo (al que también se hace referencia como Cima de San Miguel), máxima altura de la cordillera Ibérica con 2.316 m.

Aguas abajo del embalse, la fisiografía se presenta bien distinta, alejándonos de la sierra del Moncayo y descendiendo hacia el Ebro en dirección a Tarazona y más allá hacia la provincia de Navarra, estando caracterizada la variación del relieve en esta dirección por una menor complejidad del mismo, transición que tiene lugar de un modo progresivo aunque rápido.

La zona se sitúa en un área de transición entre la sierra del Moncayo y el Valle del Ebro, definida por la cuenca del Queiles-Val. La erosión hídrica sobre los materiales conglomerados de la zona ha creado un relieve muy marcado, constituido por incisiones. Dentro de este sinuoso relieve, el río Val ha excavado un valle de dimensiones considerables, escarpado y encajado entre imponentes farallones rocosos en gran parte de su recorrido, hasta abrirse finalmente en el pueblo de Los Fayos, donde se une con el río Queiles.

Hidrografía

La cuenca vertiente del embalse del Val posee dos formas de relieve claramente diferenciadas: en cabecera (hasta Jigreda) se extiende la altiplanicie de "Ivega, rodeada de sistemas montañosos (al sur, la Sierra del Moncayo), y con pendientes ligeras en el cauce principal; entre Jigreda y Los Fayos el paisaje es mucho más escarpado, estrechándose el cauce y observándose acusadas formas de erosión en los materiales miocenos, tanto más acentuados cuanto más cerca se está de la cerrada.

Los principales cursos de agua son el río Queiles y el río Val. El Queiles tiene origen en el manantial de Vozmediano, principal salida del acuífero del mismo nombre, mientras que el Val nace en las proximidades de la población de Olvega, en Soria, y desemboca en el Queiles en las proximidades de Los Fayos.

De todas formas, en la cabecera de ambas cuencas afloran calizas jurásicas a las que se asocian a intensos procesos de karstificación que suponen la derivación de caudales de unas cuencas a otras a través del importante acuífero del Sur y el Oeste del Moncayo, con salida principal en los manantiales de Vozmediano.



Los trasvases de caudales se producen desde la cuenca del Val a la del Queiles. Es por ello que los límites de las cuencas no están estrictamente fijados por las divisorias topográficas. De hecho, pese a su mayor superficie de cuenca, el río Val es sensiblemente menos caudaloso que el Queiles. Además, la complejidad hidrogeológica de la cuenca se completa con una filtración de caudales a través del lecho del Val con salida en los manantiales de Anavieja en el río Cabretón, fuera de la cuenca del Queiles-Val.

Por último, hay que señalar que, con motivo de la construcción del embalse, se ha realizado una obra de derivación de las aguas del Queiles al valle del Val, a través de un azud y un túnel de 693 m y un canal abierto 133 m.

Geología y Geomorfología

Dos elementos geomorfológicos se establecen como de mayor importancia en el entorno de influencia de la zona, a saber, la depresión geológica del Ebro y el imponente macizo montañoso del Moncayo.

Este último, se constituye esencialmente por materiales paleozoicos con predominio de cuarcitas areniscosas, permite apreciar una perspectiva general del somontano del Moncayo, que desciende en grandes abanicos detríticos hacia el centro de la mencionada depresión del Ebro.

En este descenso, y a lo largo de la transición de las áreas montañosas a las zonas llanas, se presenta de igual modo una evolución de los sedimentos desde los conglomerados y arenas iniciales en los bordes hasta los sedimentos más finos de tipo arcilloso y margoso en aquellas zonas más distales de los abanicos. Hacia el centro de la cuenca terciaria aparecen las formaciones evaporíticas, (yesos y otras sales) de gran potencia y extensión.

De modo más particular acotando el presente apartado a la zona de estudio, encontramos en Los Fayos formas erosivas de notable espectacularidad que, en forma de incisiones, horadan los materiales conglomerados en un gran farallón que cobija la población.

A estos deben añadirse los barrancos en la zona norte del Moncayo, en especial los de Gallopar, Topetillo y, sobre el final del río Queiles, los de Peñablanca, Luzón y Cantón.

A destacar igualmente las formas glaciares de la sierra del Moncayo, correspondientes con circos glaciares originados en la última glaciación cuaternaria, y que pueden observarse en la vertiente NE del bloque.

Litofacies

En lo referente a la litofacies, en líneas generales puede decirse que los materiales de la zona derivan principalmente del cuaternario y del Vindoboniense-Pontiense. Se distinguen con carácter principal cuatro zonas.

Una zona de conglomerados masivos muy cementosos con lentejones areniscosos, que cubre gran parte del área que representa la cuenca vertiente hasta la presa con origen del Aquitaniense-Pontiense, dan lugar a la denominada formación Fitero, constituida por elementos detríticos que, en las inmediaciones de Los Fayos, dan lugar a bancos de conglomerados en forma de acantilados.

Su composición es básicamente de conglomerados con finos niveles de arcillas, limos y areniscas



intercalados, remarcando la estratificación.

En las proximidades del río Queiles dominan los materiales aluviales. Estos son depósitos cuaternarios de origen fluvial.

Frecuentemente aparecen terrazas asociadas a glaciares, formando un mismo conjunto morfológico. Guardan estrecha relación con los depósitos de relleno del valle o fondo aluvial, originados por los arroyos que drenan dichos valles.

Hacia las proximidades de los barrancos, litológicamente constituidas por cantos, por lo general muy heterométricos, más o menos rodados, envueltos por un cemento poco coherente de arcillas y limos calcáreos.

Por último, en ciertos puntos en el entorno de los cauces de la cuenca aparecen margas verdes más o menos limolíticas, calizas castañas y alternancia de cuarzoareniscas, limonitas y arcillas de color verde con raras intercalaciones de caliza.

Su origen puede hallarse en el Bensiariense-Valanginiense, formando la denominada Facies Purbeck. Esta se compone de depósitos pertenecientes al cretácico inferior continental sedimentados en un ambiente deltaico, recubiertos casi en su totalidad por los materiales detríticos miocenos, discordantes, así como por un importante manto cuaternario.

Datos climáticos

De un modo genérico, y en primera aproximación cualitativa con carácter orientativo, el clima presente en la zona puede caracterizarse como un clima mediterráneo con claros matices continentales; zona de transición entre el clima de la Depresión del Ebro y la Meseta Soriana. Como tal, viene caracterizado por veranos suaves y cortos con alguna precipitación de carácter tormentoso e inviernos largos y fríos.

De un modo más preciso, puede acudirse a los datos recogidos por las estaciones de la red nacional, en base a los cuales pueden extraerse valores de interés de cara a una caracterización bioclimática de la zona.

El observatorio más cercano es el de Los Fayos, nº 9298, sito a 569 metros y cuya situación en coordenadas U.T.M. es (X: 600.950 ,Y: 4.637.620).

Dicha estación sólo cuenta con datos de precipitaciones. La estación más cercana con datos de temperaturas es la de Tarazona, nº 2999, situada a 480 m, y cuya situación en coordenadas U.T.M. es (X: 606.454, Y: 4.639.550).

Se presenta a continuación la tabla resumen con los valores medios de temperatura (T) y precipitación (P).

Datos	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	Año
T (°C)	5,0	5,9	9,2	10,8	14,6	18,2	20,8	20,6	17,9	12,8	9,0	6,3	12,6
P(mm)	31,2	25,9	46,4	47,3	67,4	70,2	28,4	29,2	76,8	67,8	38,8	45,2	574,6



2.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

2.1.- Precipitaciones máximas diarias

La máxima precipitación diaria Pd se obtiene del mapa de Isoyetas correspondiente al período considerado.

Tr (años)	Cv	Kt	Pmed (mm/día)	Pd (mm/día)
2	0,40	0,909	45	40,91
5	0,40	1,247	45	56,12
10	0,40	1,492	45	67,14
25	0,40	1,839	45	82,76
50	0,40	2,113	45	95,09
100	0,40	2,403	45	108,14
500	0,40	3,128	45	140,76

2.2.- Cálculo de caudales máximos de Avenida

Método Racional según M.O.P.U.

Se ha utilizado el método hidrometeorológico desarrollado en la publicación del M.O.P.U.

5.2 IC Drenaje superficial

El cálculo se basa en la aplicación del método racional que define el caudal por la fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}$$

siendo:

- Q (m3/seg): Caudal punta correspondiente a un periodo de retorno dado y al punto en que desagua la cuenca considerada.
- I (mm/h): Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
- A (Km2): Superficie de la cuenca.
- C: Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca.
- K: Coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A, y que incluye un aumento del 20% en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación.

2.2.1.- Cálculo de caudales máximos de avenida en el río Queiles (hasta los Fayos)

Datos de la cuenca

- A = 51 Km2
- L = 11.687 m
- H = 511 m (diferencia de altura)



- $J = 4,37\%$ (pendiente en tanto por uno) = 0,0437

C- Cálculo de K

Si se expresa la superficie de la cuenca en Km² y el caudal en m³/s, el valor de K ha de ser: $K = 3$.
(tabla 2.1 pag 16 MOPU, en m³/s y km²).

Evaluación de caudal punta

El coeficiente $K = 3$ contempla un incremento del 20% por el factor de punta, por lo que el caudal ser:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3}$$

C- Cálculo del factor de Intensidad I

a) Del mapa de isóneas (fig. 2.2) de la Instrucción 5.2.- I.C., se determina el valor I_1 / I_d , que en nuestro caso es:

$$\frac{I_1}{I_d} = 10$$

b) Se calcula la duración del intervalo en el cual se considera la intensidad de precipitación o lluvia neta.

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

$$D = T_c = 3,52h$$

c) Con las cifras I_1 / I_d y T_c obtenidas anteriormente se deduce I / I_d , cuyo valor es característico de la cuenca e independiente del periodo de retorno.

$$\left(\frac{I_t}{I_d}\right) = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - 1^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

$$\frac{I_t}{I_d} = 4,58$$

d) Para el periodo de retorno deseado se deduce I multiplicando I / I_d por la correspondiente intensidad diaria $I_d = P_d/24$.

La máxima precipitación diaria P_d se obtiene del mapa de Isoyetas correspondiente al periodo de retorno considerado.



- T = 2 años

$P_d = 40,91$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{40,91}{24} = 1,70 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 4,58 \times 1,70 = 7,79 \text{ mm/h}$$

- T = 5 años

$P_d = 56,12$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{56,12}{24} = 2,34 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 4,58 \times 2,34 = 10,72 \text{ mm/h}$$

- T = 10 años

$P_d = 67,14$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{67,14}{24} = 2,80 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 4,58 \times 2,80 = 12,82 \text{ mm/h}$$

- T = 25 años

$P_d = 82,76$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{82,76}{24} = 3,45 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 4,58 \times 3,45 = 15,80 \text{ mm/h}$$

- T = 50 años

$P_d = 95,09$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{95,09}{24} = 3,96 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 4,58 \times 3,96 = 18,14 \text{ mm/h}$$

- T = 100 años

$P_d = 108,14$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{108,14}{24} = 4,51 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 4,58 \times 4,51 = 20,66 \text{ mm/h}$$

- T = 500 años



$P_d = 140,76 \text{ mm}$.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{140,76}{24} = 5,87 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 4,58 \times 5,87 = 26,88 \text{ mm/h}$$

C. Cálculo del coeficiente de escorrentía C

a) Analizando las características del suelo y vegetación de la cuenca se deduce un valor medio P_0 .

Siendo el umbral de escorrentía aquí, según las tablas 2.1 y 2.2 de la Instrucción 5.2.- I.C., $P_0 = 14 \text{ mm}$. (Predominio de cultivos y matorral, suelos franco-arcillo-limosos de infiltración lenta y con características hidrológicas medias).

b) Este valor se multiplica por el regional de corrección f_r cuyo valor en este caso es $f_r = 1,30$.

El umbral de escorrentía tiene un valor final de:

$$P_0 = 14 \times 1,30 = 18,20 \text{ mm}$$

c) Se calcula el coeficiente de escorrentía por la fórmula.

$$C = \frac{(P_d - P_0)(P_d + 23P_0)}{(P_d + 11P_0)^2}$$

- T = 2 años

$$C = 0,180$$

- T = 5 años

$$C = 0,274$$

- T = 10 años

$$C = 0,333$$

- T = 25 años

$$C = 0,404$$

- T = 50 años

$$C = 0,453$$

- T = 100 años

$$C = 0,498$$

- T = 500 años

$$C = 0,590$$



Caudal punta

T (años)	I (mm/h)	C	Q (m ³ /seg)
2	7,79	0,180	23,84
5	10,72	0,274	49,93
10	12,82	0,333	72,57
25	15,80	0,404	108,51
50	18,14	0,453	139,70
100	20,66	0,498	174,91
500	26,88	0,590	269,61

Caudales por periodo de retorno

2.2.2.- Cálculo de caudales máximos de avenida en el río Queiles (los Fayos - Tarazona).

Datos de la cuenca

- A = 40,56 Km²
- L = 6.650 m
- H = 89 m (diferencia de altura)
- J = 1,34 % (pendiente en tanto por uno) = 0,0134

Cálculo de K

Si se expresa la superficie de la cuenca en Km² y el caudal en m³/s, el valor de K ha de ser: K = 3.
(tabla 2.1 pag 16 MOPU, en m³/s y km²).

Evaluación de caudal punta

El coeficiente K = 3 contempla un incremento del 20% por el factor de punta, por lo que el caudal será:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3}$$

Cálculo del factor de Intensidad I

a) Del mapa de isollneas (fig. 2.2) de la Instrucción 5.2.- I.C., se determina el valor I_1 / I_d , que en nuestro caso es:

$$\frac{I_1}{I_d} = 10$$



b) Se calcula la duración del intervalo en el cual se considera la intensidad de precipitación o lluvia neta.

$$D = Tc = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{J^{1/4}}\right)^{0,76}$$

$$D = Tc = 2,87h$$

c) Con las cifras I_1 / I_d y Tc obtenidas anteriormente se deduce I / I_d , cuyo valor es característico de la cuenca e independiente del periodo de retorno.

$$\left(\frac{I_t}{I_d}\right) = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

$$\frac{I_t}{I_d} = 5,23$$

d) Para el periodo de retorno deseado se deduce I multiplicando I / I_d por la correspondiente intensidad diaria $I_d = P_d/24$.

La máxima precipitación diaria P_d se obtiene del mapa de Isoyetas correspondiente al periodo de retorno considerado.

- T = 2 años

$P_d = 40,91$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{40,91}{24} = 1,70 \text{ mm / h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 5,23 \times 1,70 = 8,89 \text{ mm / h}$$

- T = 5 años

$P_d = 56,12$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{56,12}{24} = 2,34 \text{ mm / h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 5,23 \times 2,34 = 12,24 \text{ mm / h}$$

- T = 10 años

$P_d = 67,14$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{67,14}{24} = 2,80 \text{ mm / h}$$



$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 5,23 \times 2,80 = 14,64 \text{ mm / h}$$

- T = 25 años

$P_d = 82,76$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{82,76}{24} = 3,45 \text{ mm / h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 5,23 \times 3,45 = 18,04 \text{ mm / h}$$

- T = 50 años

$P_d = 95,09$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{95,09}{24} = 3,96 \text{ mm / h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 5,23 \times 3,96 = 20,71 \text{ mm / h}$$

- T = 100 años

$P_d = 108,14$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{108,14}{24} = 4,51 \text{ mm / h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 5,23 \times 4,51 = 23,59 \text{ mm / h}$$

- T = 500 años

$P_d = 140,76$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{140,76}{24} = 5,87 \text{ mm / h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 5,23 \times 5,87 = 30,70 \text{ mm / h}$$

C. Cálculo del coeficiente de escorrentía C

a) Analizando las características del suelo y vegetación de la cuenca se deduce un valor medio P_0 .

Siendo el umbral de escorrentía aquí, según las tablas 2.1 y 2.2 de la Instrucción 5.2.- I.C., $P_0 = 14$ mm. (Predominio de cultivos y matorral, suelos franco-arcillo-limosos de infiltración lenta y con características hidrológicas medias).

b) Este valor se multiplica por el regional de corrección r cuyo valor en este caso es $r = 1,30$.

El umbral de escorrentía tiene un valor final de:



$$P_0 = 14 \times 1,30 = 18,20 \text{ mm}$$

c) Se calcula el coeficiente de escorrentía por la fórmula.

$$C = \frac{(P_d - P_0)(P_d + 23P_0)}{(P_d + 11P_0)^2}$$

- T = 2 años

$$C = 0,180$$

- T = 5 años

$$C = 0,274$$

- T = 10 años

$$C = 0,333$$

- T = 25 años

$$C = 0,404$$

- T = 50 años

$$C = 0,453$$

- T = 100 años

$$C = 0,498$$

- T = 500 años

$$C = 0,590$$

Caudal punta

T (años)	I (mm/h)	C	Q (m ³ /seg)
2	8,89	0,180	21,63
5	12,24	0,274	45,34
10	14,64	0,333	65,91
25	18,04	0,404	98,54
50	20,71	0,453	126,84
100	23,59	0,498	158,83
500	30,70	0,590	244,89

Caudales por periodo de retorno

2.2.3.- Cálculo de caudales máximos de avenida en el río Val.

Datos de la cuenca

- A = 145,50 Km²



- $L = 28.000 \text{ m}$
- $H = 627 \text{ m}$ (diferencia de altura)
- $J = 2,24 \%$ (pendiente en tanto por uno) = $0,0224$

C. Iculo de K

Si se expresa la superficie de la cuenca en Km^2 y el caudal en m^3/s , el valor de K ha de ser: $K = 3$. (tabla 2.1 pag 16 MOPU, en m^3/s y km^2).

Evaluación de caudal punta.

El coeficiente $K = 3$ contempla un incremento del 20% por el factor de punta, por lo que el caudal ser:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3}$$

C. Iculo del factor de Intensidad I.

a) Del mapa de isóneas (fig. 2.2) de la Instrucción 5.2.- I.C., se determina el valor I_1 / I_d , que en nuestro caso es:

$$\frac{I_1}{I_d} = 10$$

b) Se calcula la duración del intervalo en el cual se considera la intensidad de precipitación o lluvia neta.

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

$$D = T_c = 7,77h$$

c) Con las cifras I_1 / I_d y T_c obtenidas anteriormente se deduce I / I_d , cuyo valor es característico de la cuenca e independiente del periodo de retorno.

$$\left(\frac{I_t}{I_d}\right) = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

$$\frac{I_t}{I_d} = 2,65$$

d) Para el periodo de retorno deseado se deduce I multiplicando I / I_d por la



correspondiente intensidad diaria $I_d = P_d/24$.

La máxima precipitación diaria P_d se obtiene del mapa de Isoyetas correspondiente al periodo de retorno considerado.

- T = 2 años

$P_d = 40,91$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{40,91}{24} = 1,70 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 2,65 \times 1,70 = 4,51 \text{ mm/h}$$

- T = 5 años

$P_d = 56,12$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{56,12}{24} = 2,34 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 2,65 \times 2,34 = 6,20 \text{ mm/h}$$

- T = 10 años

$P_d = 67,14$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{67,14}{24} = 2,80 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 2,65 \times 2,80 = 7,42 \text{ mm/h}$$

- T = 25 años

$P_d = 82,76$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{82,76}{24} = 3,45 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 2,65 \times 3,45 = 9,14 \text{ mm/h}$$

- T = 50 años

$P_d = 95,09$ mm.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{95,09}{24} = 3,96 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 2,65 \times 3,96 = 10,49 \text{ mm/h}$$

- T = 100 años

$P_d = 108,14$ mm.



$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{108,14}{24} = 4,51 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 2,65 \times 4,51 = 11,95 \text{ mm/h}$$

- T = 500 años

$P_d = 140,76 \text{ mm}$.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{140,76}{24} = 5,87 \text{ mm/h}$$

$$I = \frac{I}{I_d} \times I_d = 2,65 \times 5,87 = 15,56 \text{ mm/h}$$

C- Cálculo del coeficiente de escorrentía C

a) Analizando las características del suelo y vegetación de la cuenca se deduce un valor medio P_0 .

Siendo el umbral de escorrentía aquí, según las tablas 2.1 y 2.2 de la Instrucción 5.2.- I.C., $P_0 = 14 \text{ mm}$. (Predominio de cultivos y matorral, suelos franco-arcillo-limosos de infiltración lenta y con características hidrológicas medias).

b) Este valor se multiplica por el regional de corrección r cuyo valor en este caso es $r = 1,30$.

El umbral de escorrentía tiene un valor final de:

$$P_0 = 14 \times 1,30 = 18,20 \text{ mm}$$

c) Se calcula el coeficiente de escorrentía por la fórmula.

$$C = \frac{(P_d - P_0)(P_d + 23P_0)}{(P_d + 11P_0)^2}$$

- T = 2 años

$$C = 0,180$$

- T = 5 años

$$C = 0,274$$

- T = 10 años

$$C = 0,333$$

- T = 25 años

$$C = 0,404$$

- T = 50 años

$$C = 0,453$$



- T = 100 años

$$C = 0,498$$

- T = 500 años

$$C = 0,590$$

Caudal punta.

T (años)	I (mm/h)	C	Q (m ³ /seg)
2	4,51	0,180	39,37
5	6,20	0,274	82,39
10	7,42	0,333	119,84
25	9,14	0,404	179,09
50	10,49	0,453	230,47
100	11,95	0,498	288,63
500	15,56	0,590	445,25

Caudales por periodo de retorno

Caudales totales punta.

T (años)	Q (m ³ /seg)
2	84,84
5	177,66
10	258,32
25	386,14
50	497,01
100	622,37
500	959,75

Caudales por periodo de retorno



3.- ESTUDIO HIDR; ULICO

3.1.- Definición para cada tramo de los caudales para periodos de retorno de 2,5, 10, 25, 50, 100 y 500

Los caudales de cada tramo son los calculados en el Estudio Hidrológico realizado con anterioridad.

T (años)	Q (m ³ /seg)
2	84,84
5	177,66
10	258,32
25	386,14
50	497,01
100	622,37
500	959,75

Caudales por periodo de retorno

3.2.- Resultados del Estudio Hidr- ulico

Las secciones transversales son aquellas que se utilizaron en la caracterización geométrica del río. En estas se han dibujado las líneas de superficie libre para todos los periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años).

Los planos de llanuras de inundación que se presentan en el documento Planos son los siguientes:

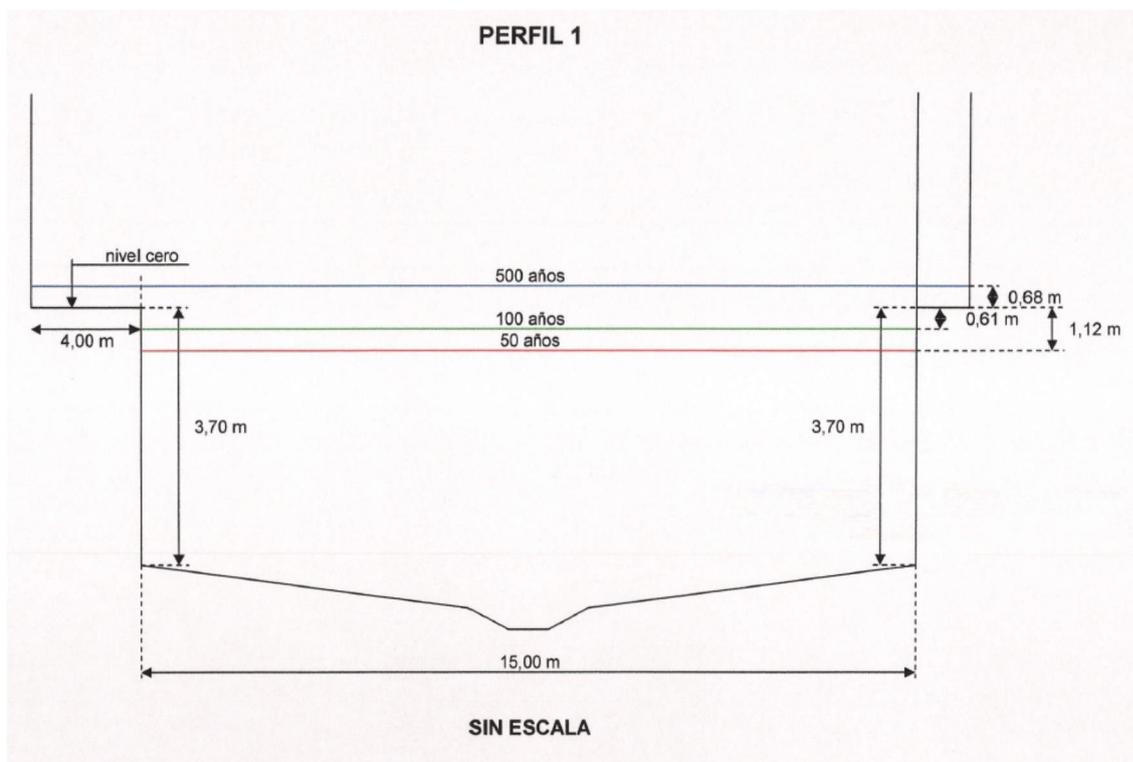
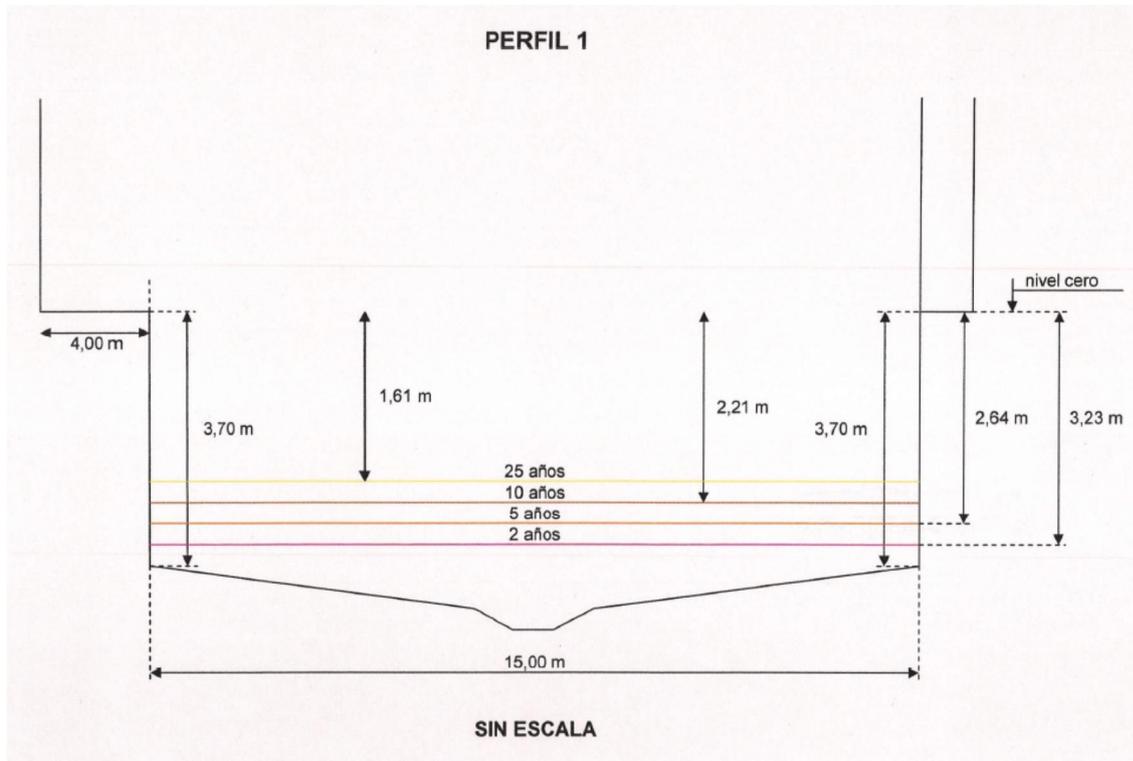
- Llanuras de inundación: Son las avenidas correspondientes a 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años de periodo de retorno.

La tabla presenta los diferentes par- metros hidr- ulicos calculados.

SECCIONES TRANSVERSALES.

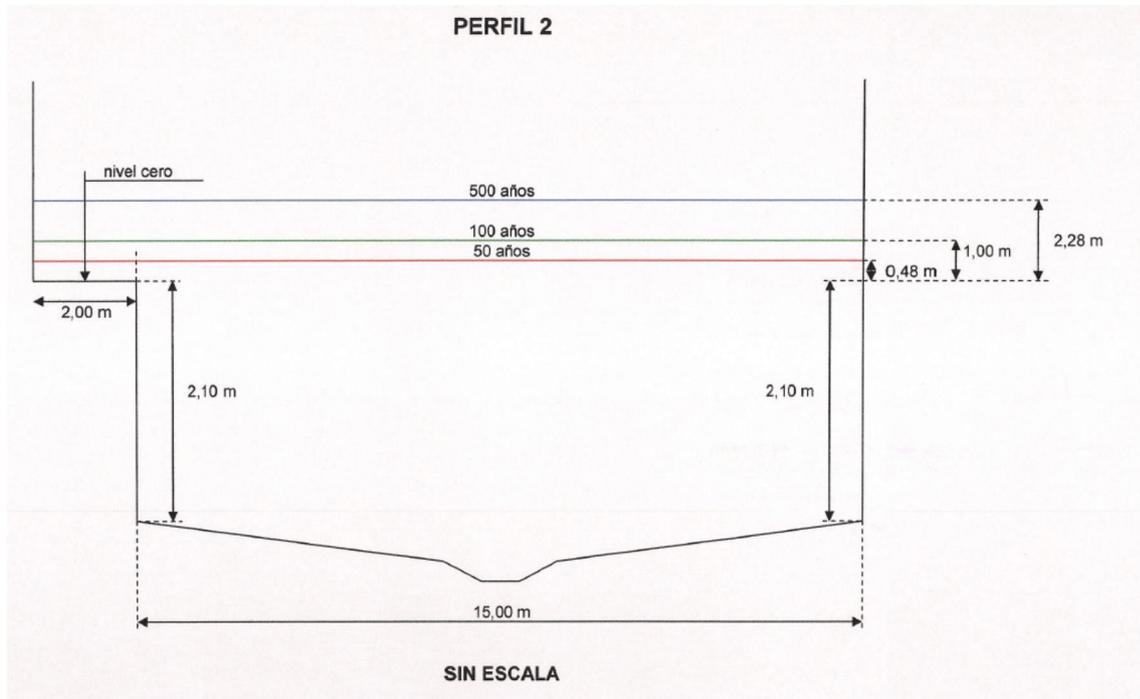
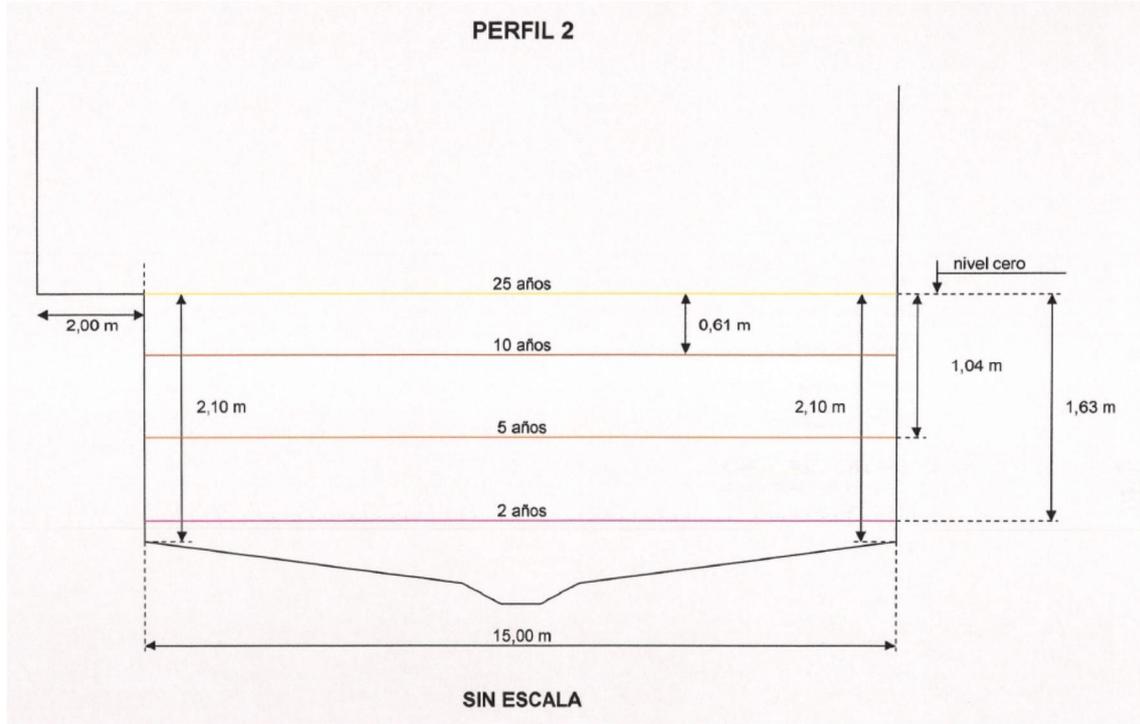


- Perfil 1:



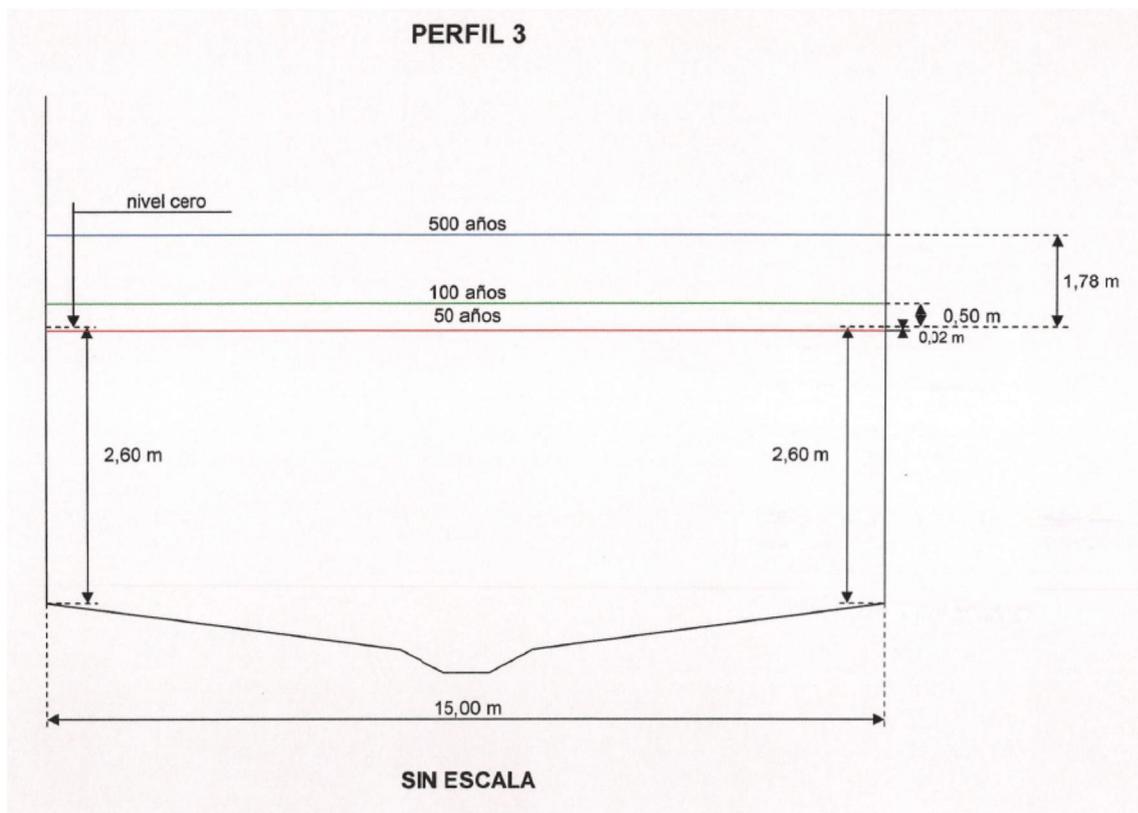
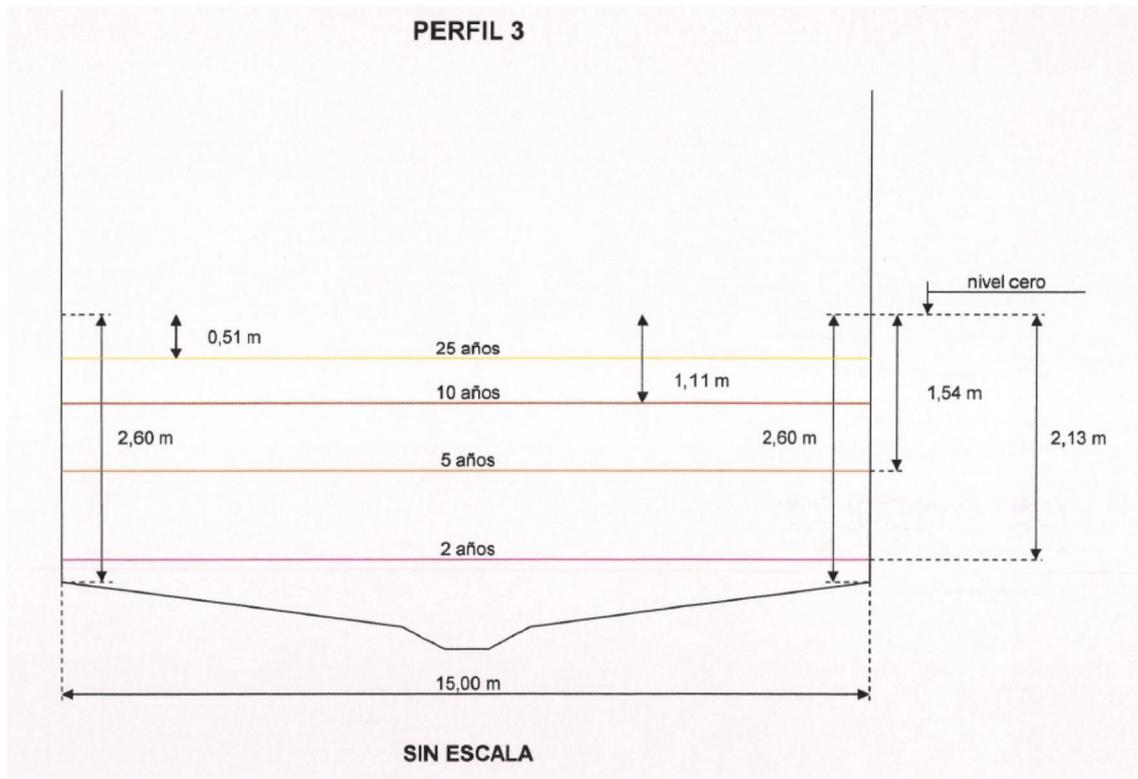


- Perfil 2:



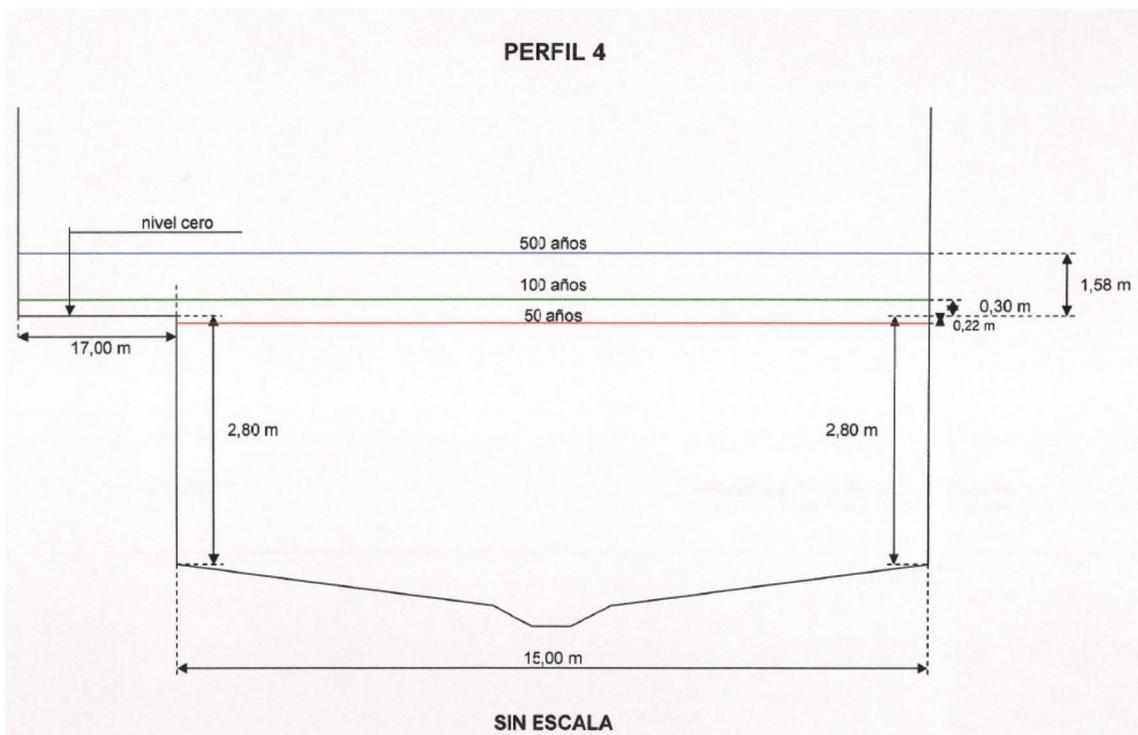
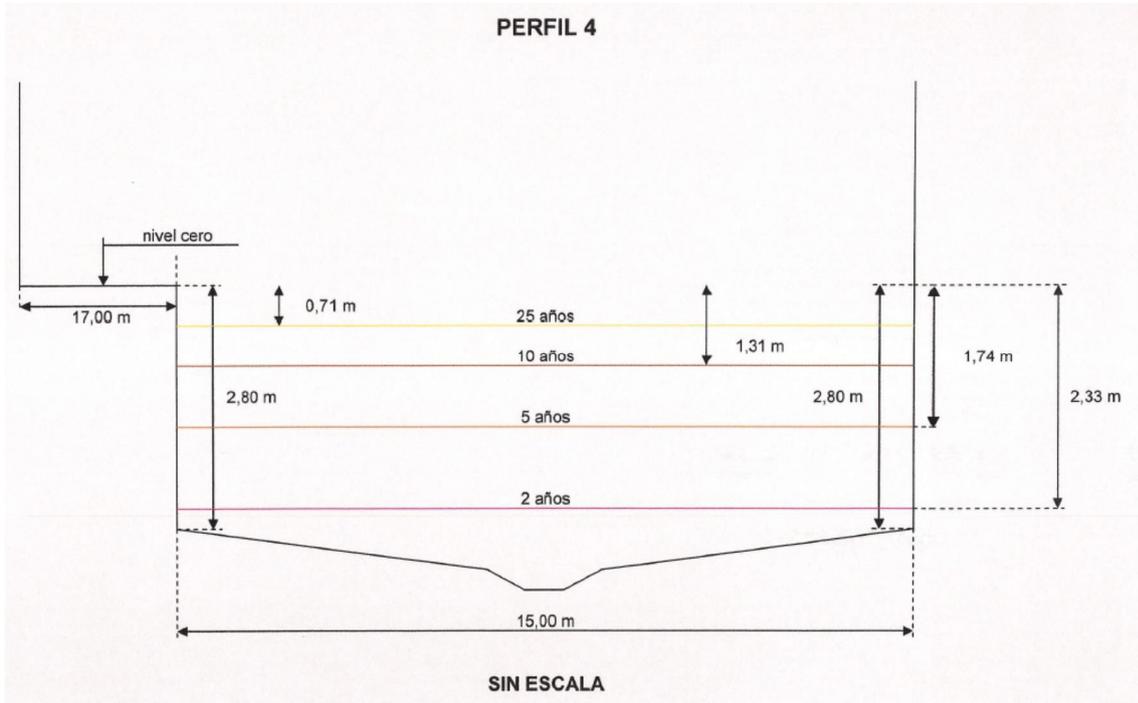


- Perfil 3:



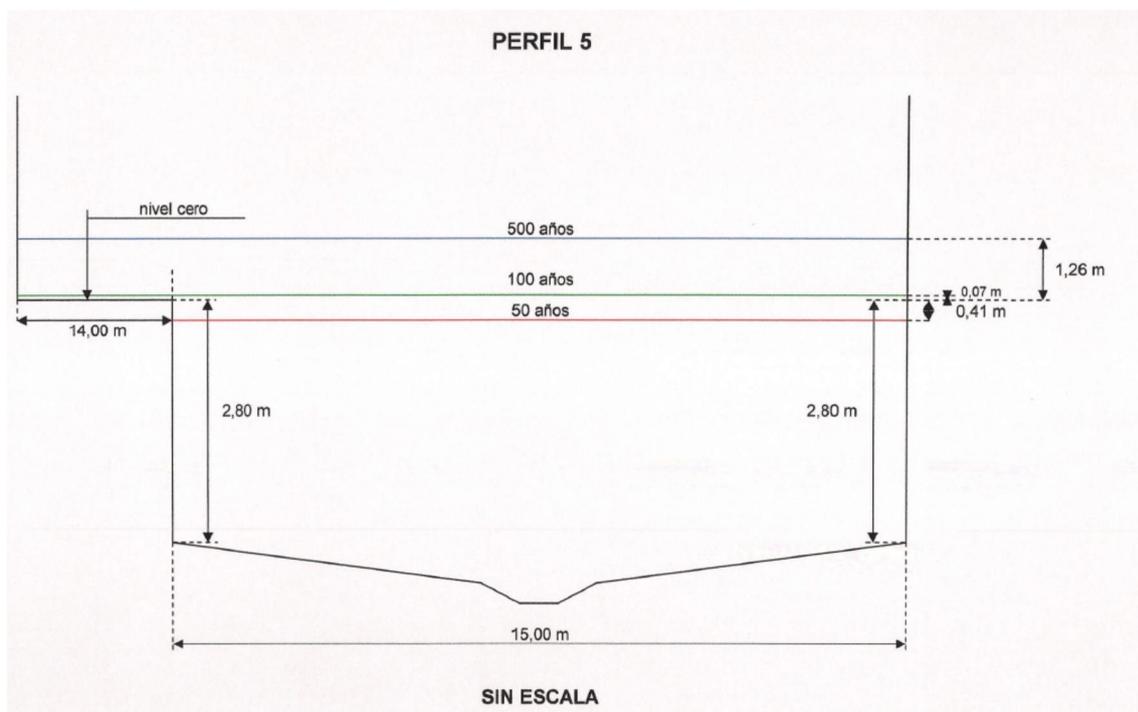
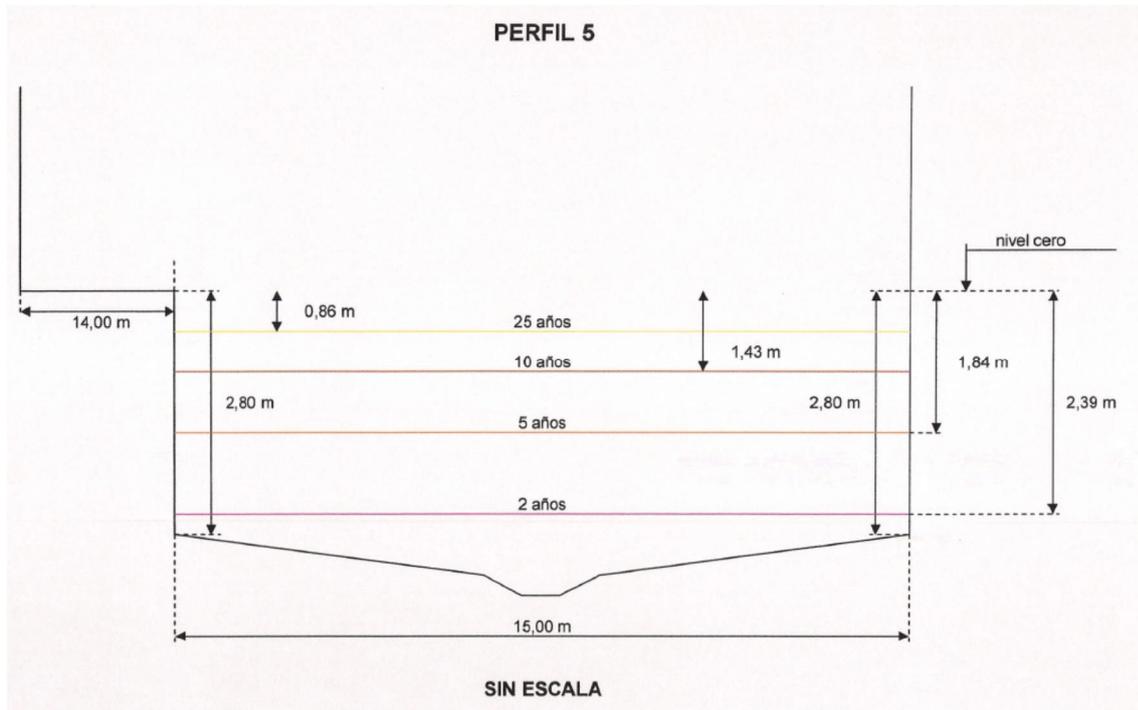


- Perfil 4:



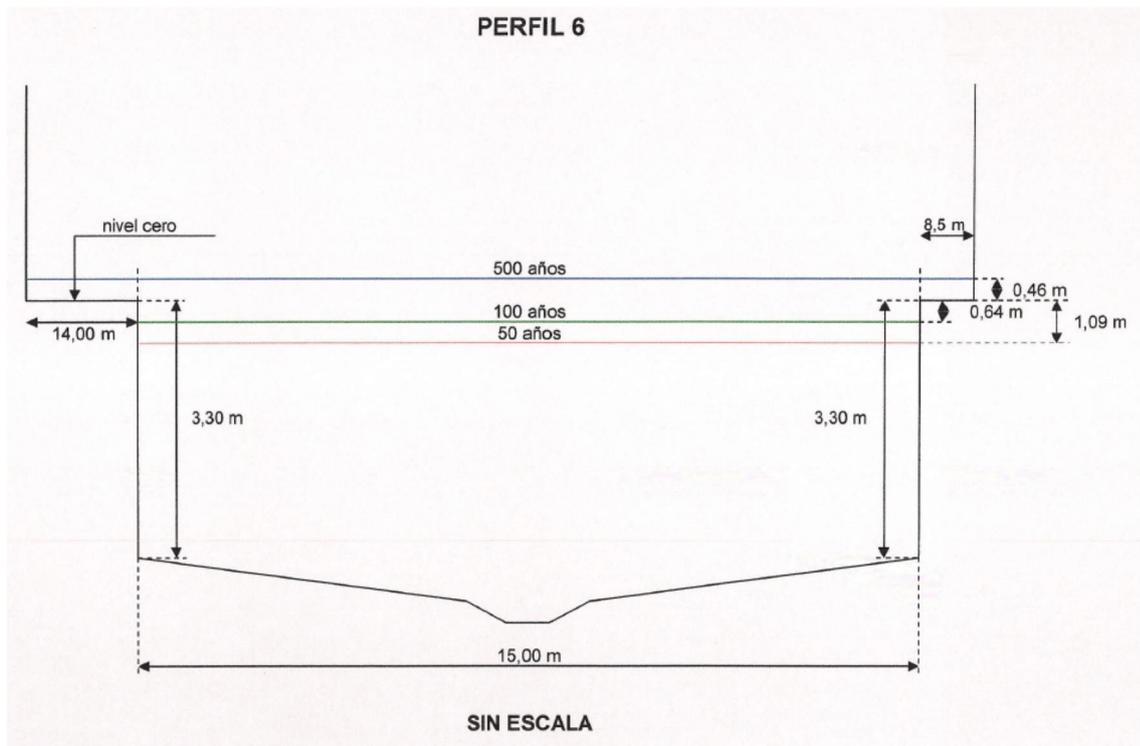
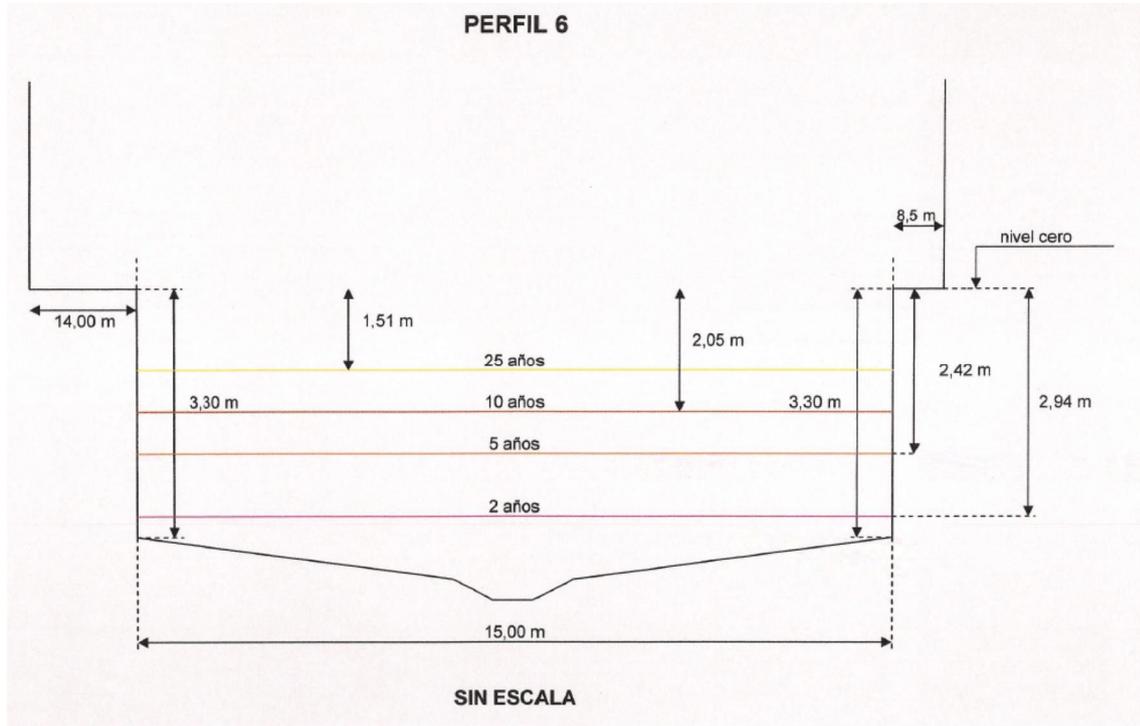


- Perfil 5:



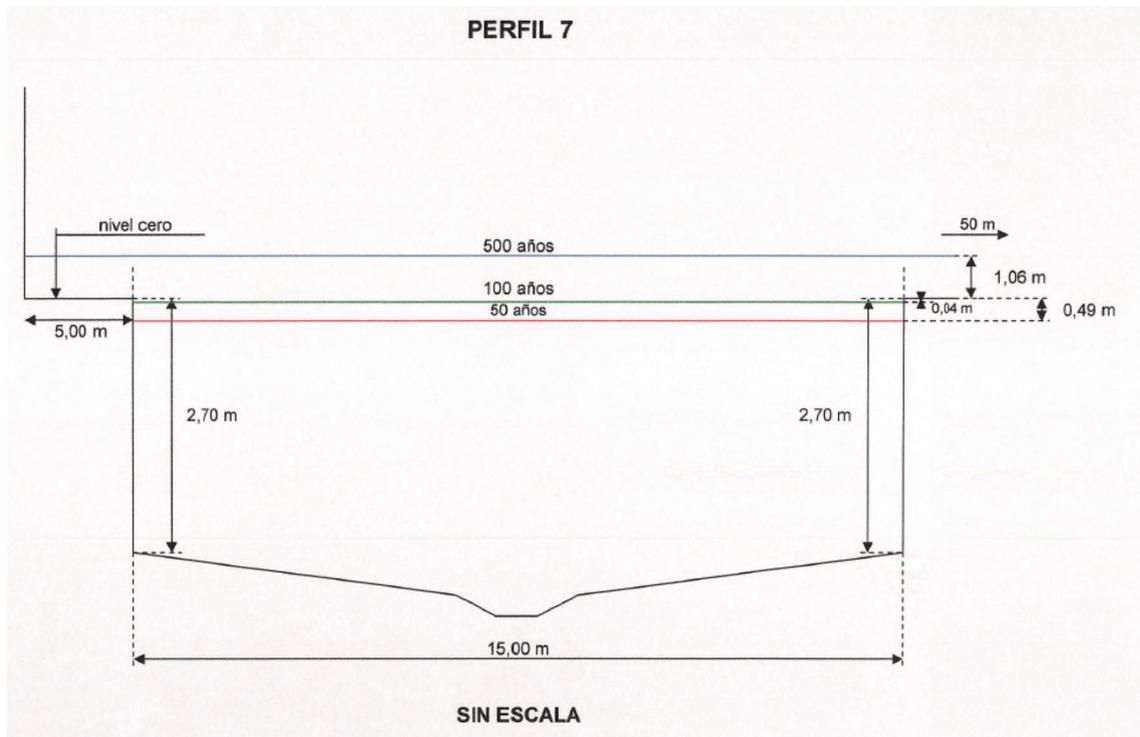
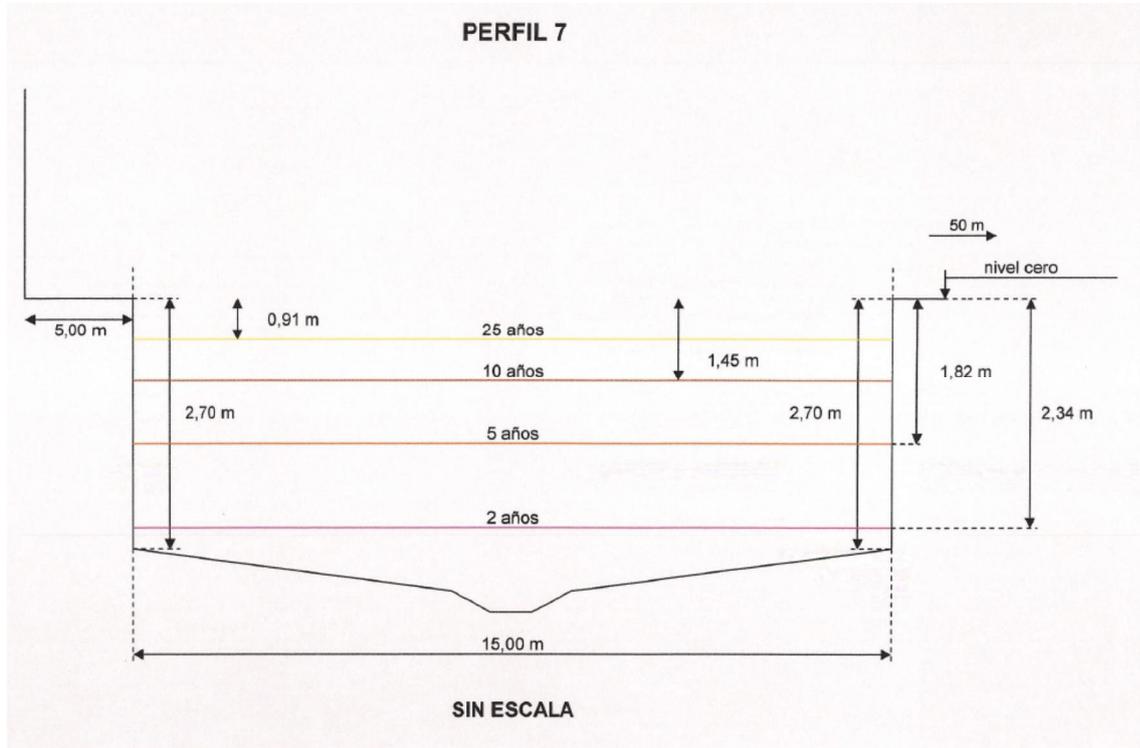


- Perfil 6:



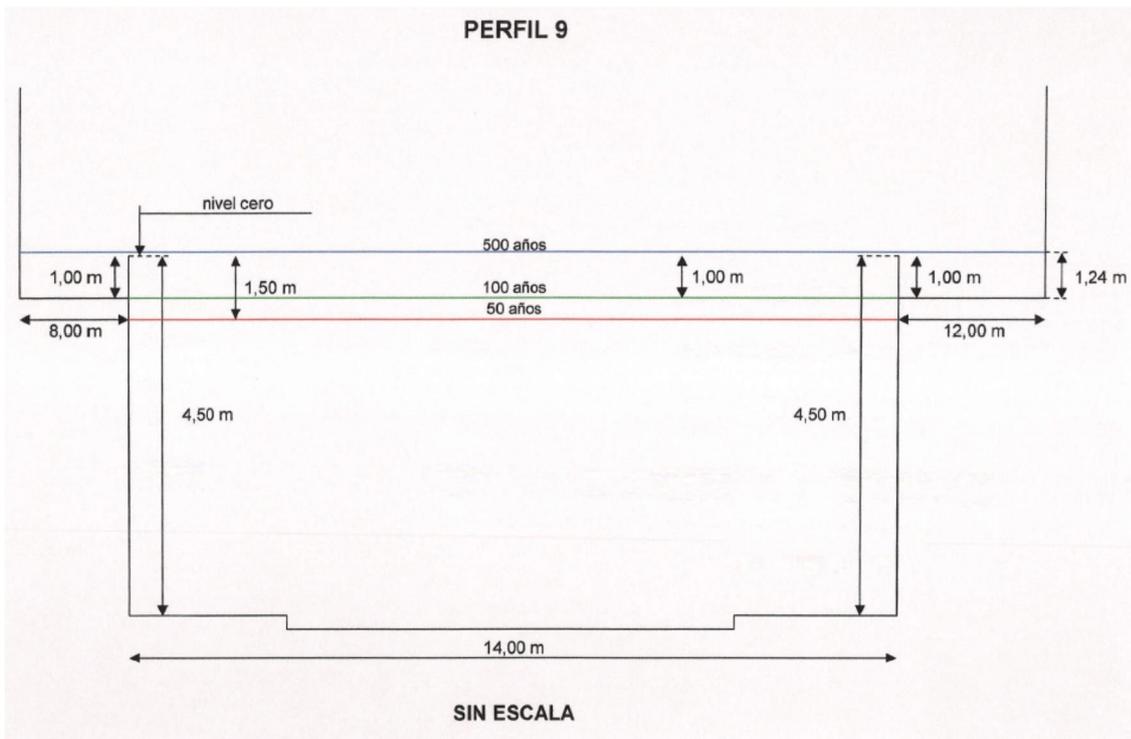
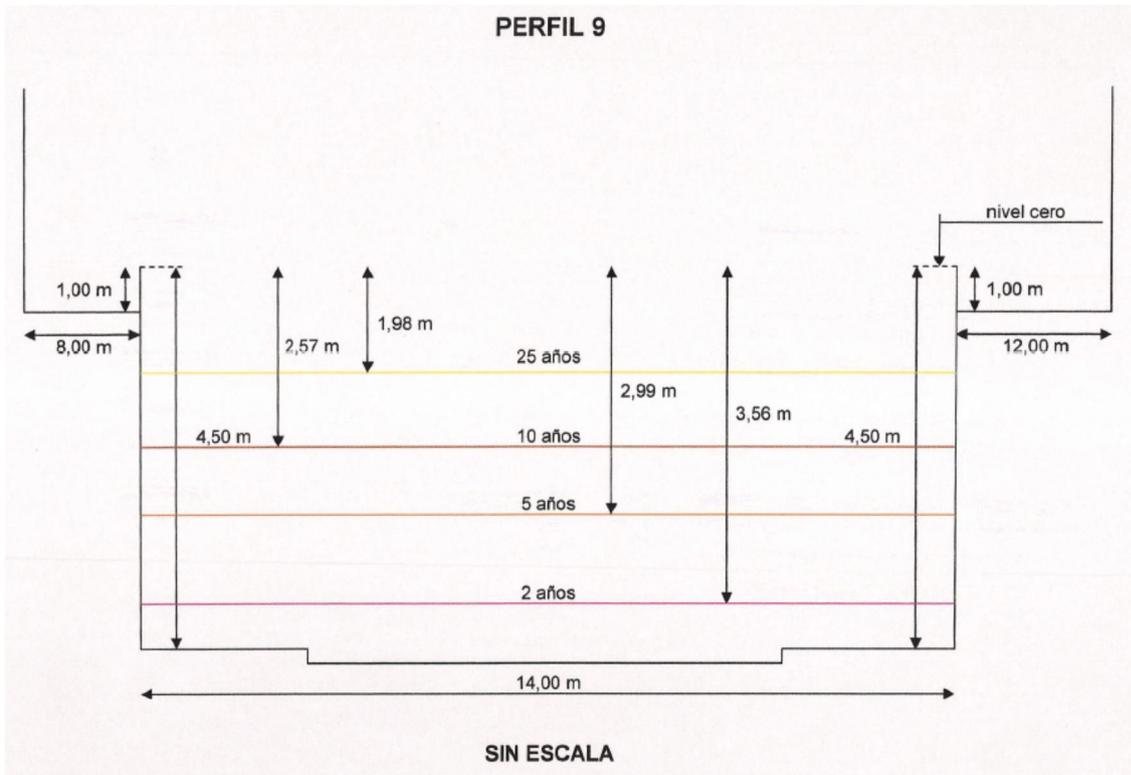


- Perfil 7:



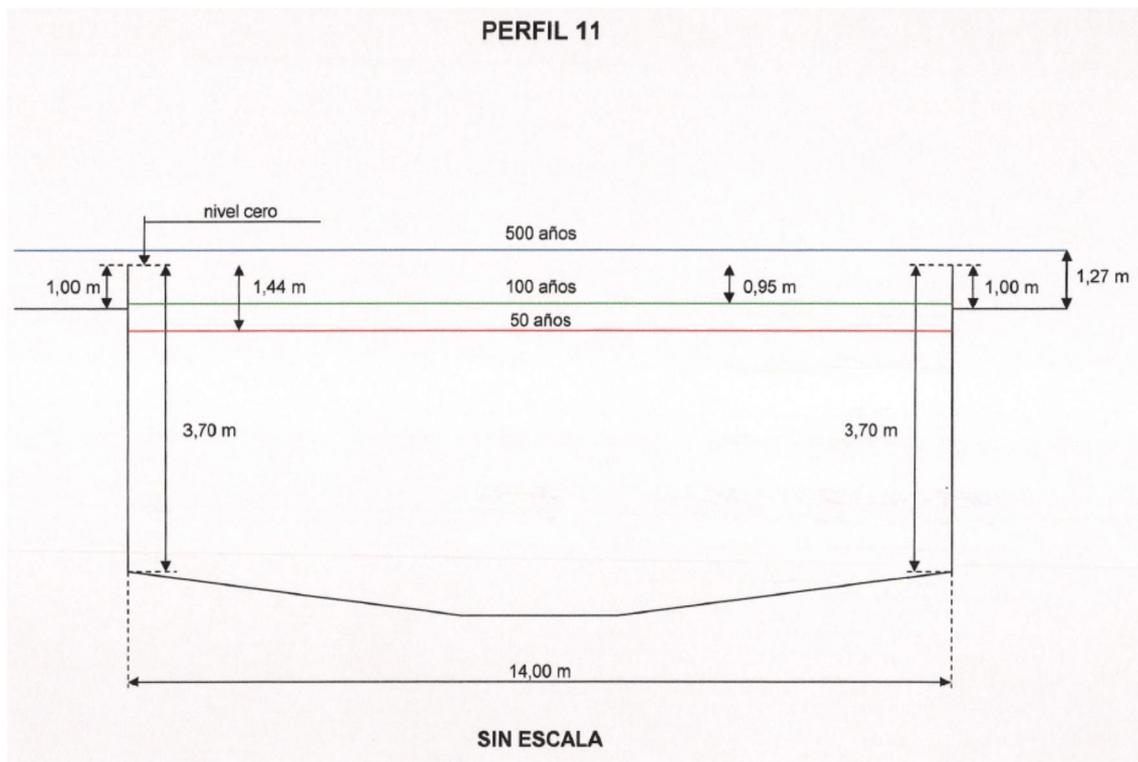
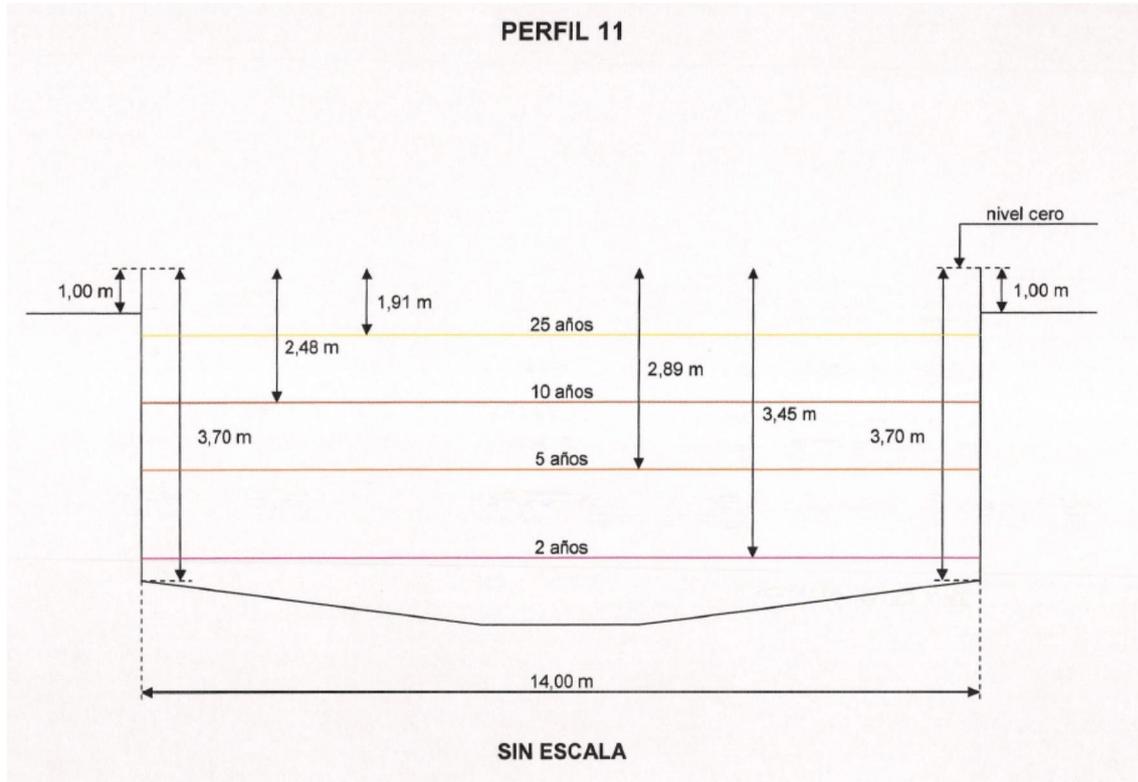


- Perfil 9:



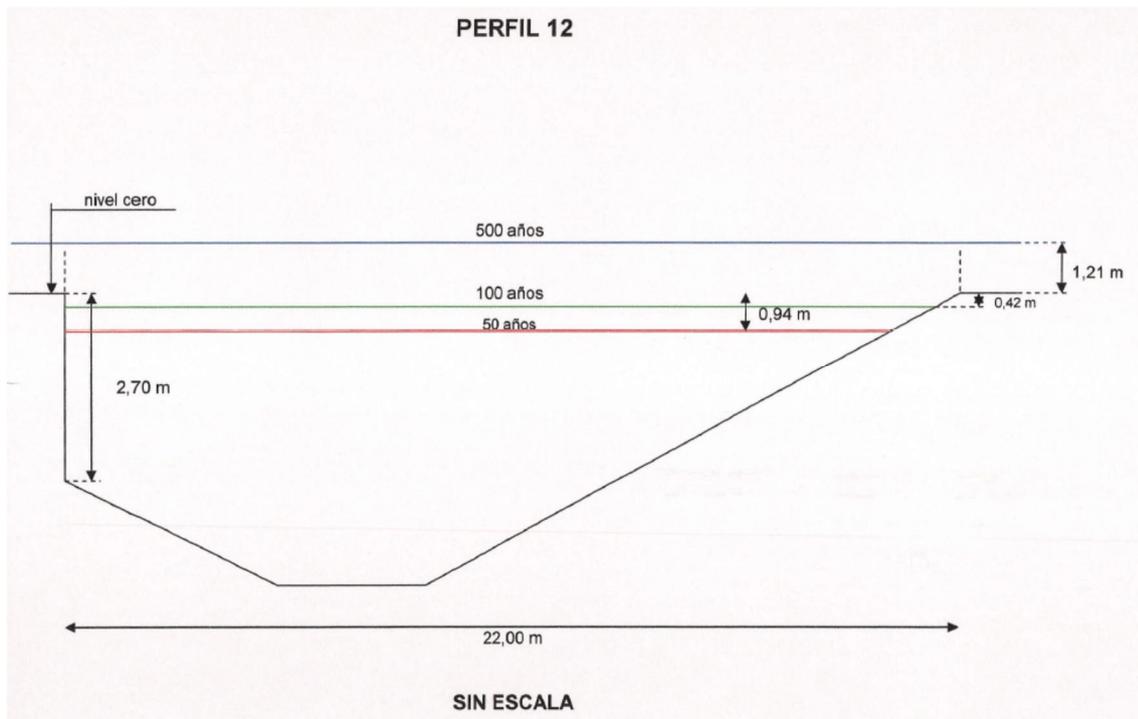
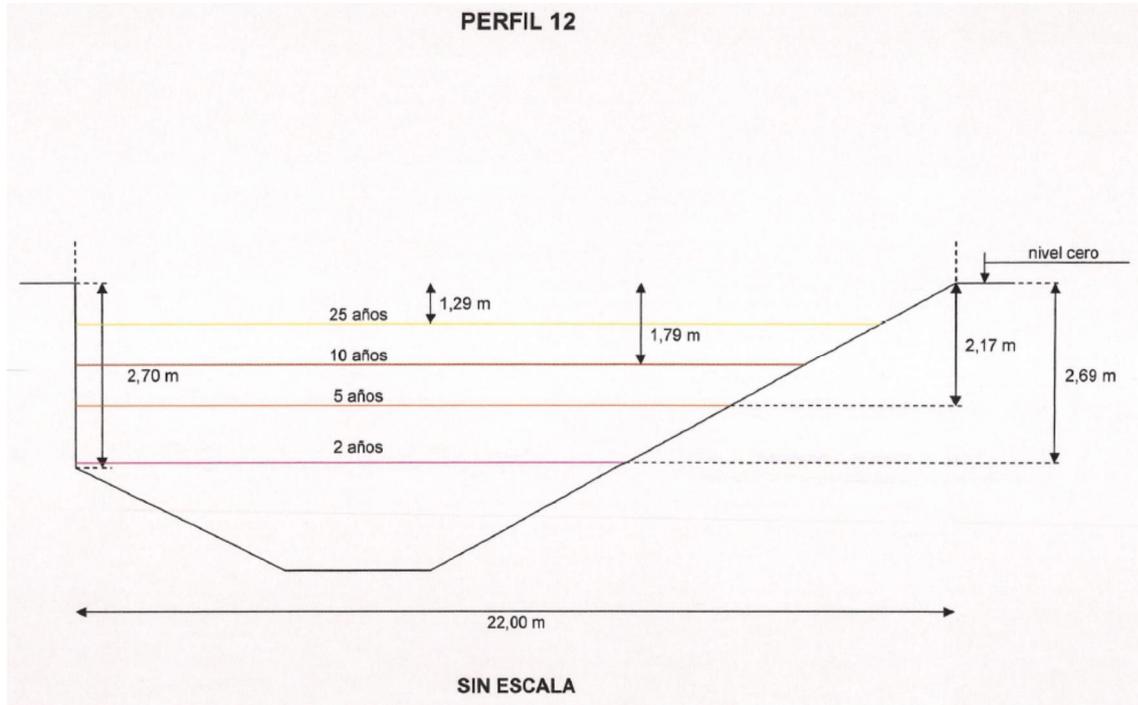


- Perfil 11:



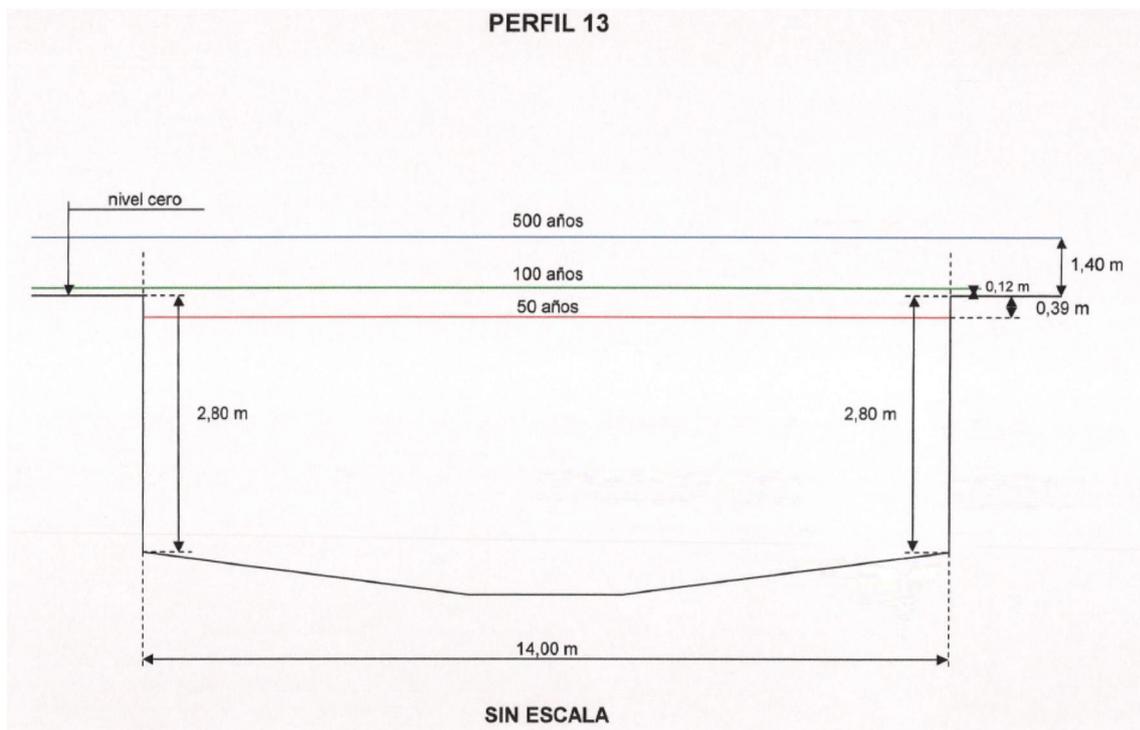
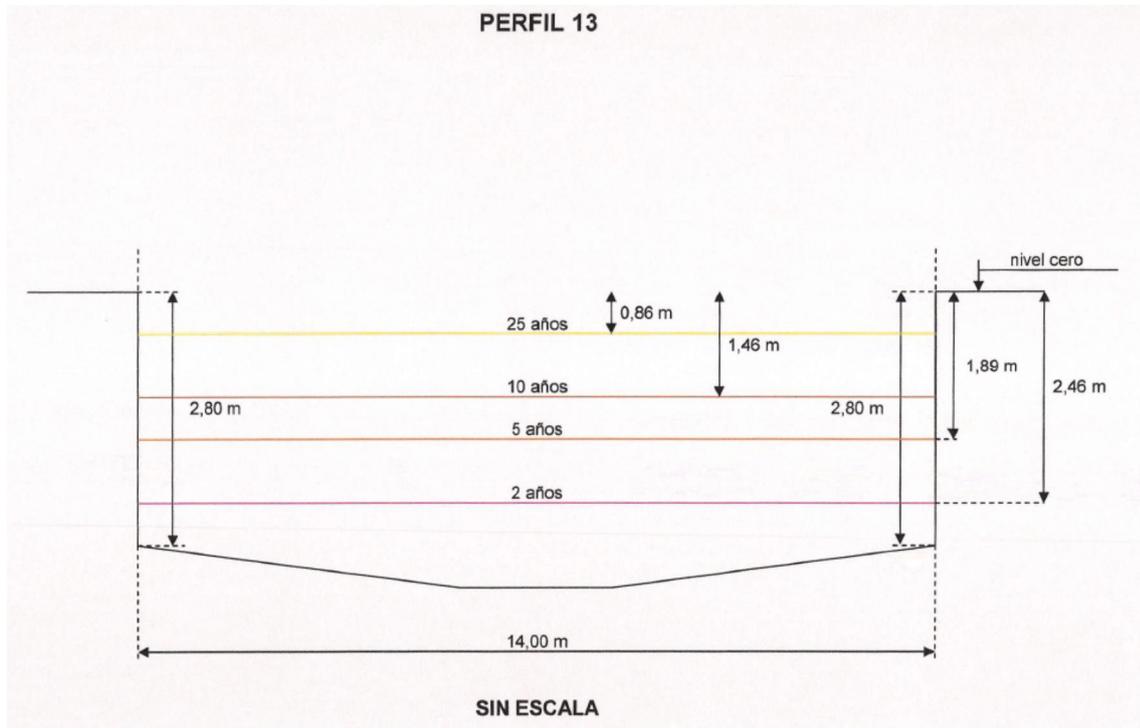


- Perfil 12:

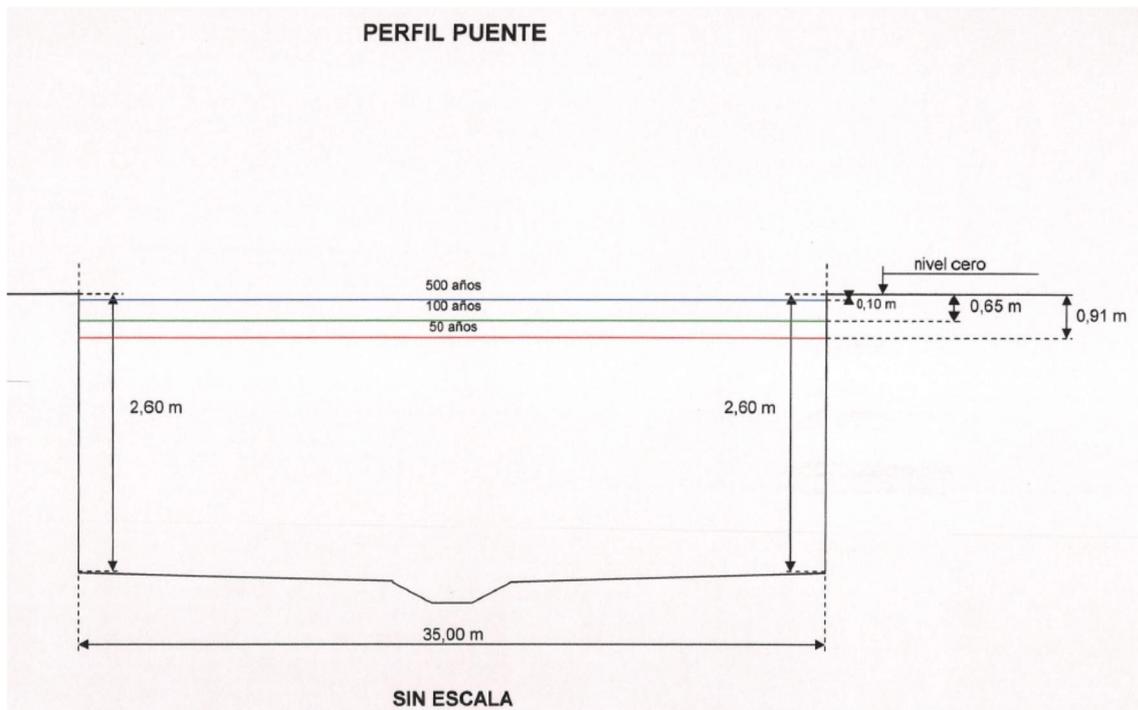
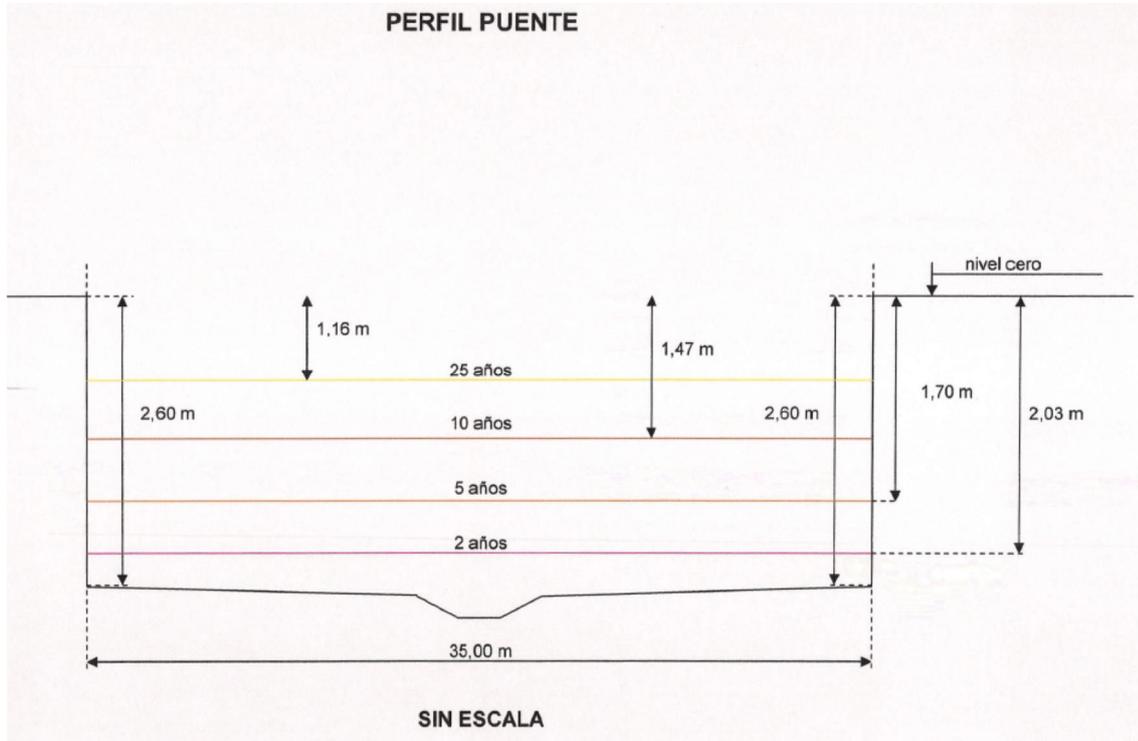




- Perfil 13:



- Perfil puente:





RESULTADOS SIMULACIÓN HIDRÁULICA.

A continuación se muestra la tabla con los diferentes parámetros hidráulicos calculados en el estudio realizado:

RIO	PERFIL	Tr	Q Total	Nivel del agua	Pte.	Velocidad	Manning
		(años)	(m ³ /s)	(m)	(%)	(m/s)	
Queiles	1	2	84,84	- 3,23	0,87	5,83	0,015
Queiles	1	5	177,66	- 2,64	0,87	7,61	0,015
Queiles	1	10	258,32	- 2,21	0,87	8,67	0,015
Queiles	1	25	386,14	- 1,61	0,87	9,92	0,015
Queiles	1	50	497,01	- 1,12	0,87	10,76	0,015
Queiles	1	100	622,37	- 0,61	0,87	11,54	0,015
Queiles	1	500	959,75	+ 0,68	0,87	13,12	0,015
Queiles	2	2	84,84	- 1,63	0,87	5,83	0,015
Queiles	2	5	177,66	- 1,04	0,87	7,61	0,015
Queiles	2	10	258,32	- 0,61	0,87	8,67	0,015
Queiles	2	25	386,14	0	0,87	9,92	0,015
Queiles	2	50	497,01	+ 0,48	0,87	10,76	0,015
Queiles	2	100	622,37	+ 1,00	0,87	11,54	0,015
Queiles	2	500	959,75	+ 2,28	0,87	13,12	0,015
Queiles	3	2	84,84	- 2,13	0,87	5,83	0,015
Queiles	3	5	177,66	- 1,54	0,87	7,61	0,015
Queiles	3	10	258,32	- 1,11	0,87	8,67	0,015
Queiles	3	25	386,14	- 0,51	0,87	9,92	0,015
Queiles	3	50	497,01	- 0,02	0,87	10,76	0,015
Queiles	3	100	622,37	+ 0,50	0,87	11,54	0,015
Queiles	3	500	959,75	+ 1,78	0,87	13,12	0,015
Queiles	4	2	84,84	- 2,33	0,87	5,83	0,015
Queiles	4	5	177,66	- 1,74	0,87	7,61	0,015
Queiles	4	10	258,32	- 1,31	0,87	8,67	0,015
Queiles	4	25	386,14	- 0,71	0,87	9,92	0,015
Queiles	4	50	497,01	- 0,22	0,87	10,76	0,015
Queiles	4	100	622,37	+ 0,30	0,87	11,54	0,015
Queiles	4	500	959,75	+ 1,58	0,87	13,12	0,015
Queiles	5	2	84,84	- 2,39	1,05	6,18	0,015
Queiles	5	5	177,66	- 1,84	1,05	8,09	0,015



Queiles	5	10	258,32	- 1,43	1,05	9,22	0,015
Queiles	5	25	386,14	- 0,86	1,05	10,57	0,015
Queiles	5	50	497,01	- 0,41	1,05	11,47	0,015
Queiles	5	100	622,37	+ 0,07	1,05	12,32	0,015
Queiles	5	500	959,75	+ 1,26	1,05	14,03	0,015

El nivel del agua lo medimos respecto al nivel cero que aparece en los perfiles adjuntos.

RIO	PERFIL	Tr	Q Total	Nivel del agua	Pte.	Velocidad	Manning
		(años)	(m ³ /s)	(m)	(%)	(m/s)	
Queiles	6	2	84,84	- 2,94	1,27	6,56	0,015
Queiles	6	5	177,66	- 2,42	1,27	8,60	0,015
Queiles	6	10	258,32	- 2,05	1,27	9,81	0,015
Queiles	6	25	386,14	- 1,51	1,27	11,26	0,015
Queiles	6	50	497,01	- 1,09	1,27	12,24	0,015
Queiles	6	100	622,37	- 0,64	1,27	13,15	0,015
Queiles	6	500	959,75	+ 0,46	1,27	15,01	0,015
Queiles	7	2	84,84	- 2,34	1,27	6,56	0,015
Queiles	7	5	177,66	- 1,82	1,27	8,60	0,015
Queiles	7	10	258,32	- 1,45	1,27	9,81	0,015
Queiles	7	25	386,14	- 0,91	1,27	11,26	0,015
Queiles	7	50	497,01	- 0,49	1,27	12,24	0,015
Queiles	7	100	622,37	- 0,04	1,27	13,15	0,015
Queiles	7	500	959,75	+ 1,06	1,27	15,01	0,015
Queiles	8	2	84,84	- 3,46	0,80	5,61	0,015
Queiles	8	5	177,66	- 2,83	0,80	7,32	0,015
Queiles	8	10	258,32	- 2,36	0,80	8,33	0,015
Queiles	8	25	386,14	- 1,70	0,80	9,52	0,015
Queiles	8	50	497,01	- 1,18	0,80	10,32	0,015
Queiles	8	100	622,37	- 0,62	0,80	11,06	0,015
Queiles	8	500	959,75	+ 0,77 + pretil(1,00)	0,80	12,55	0,015
Queiles	9	2	84,84	- 3,56	1,18	6,41	0,015
Queiles	9	5	177,66	- 2,99	1,18	8,38	0,015
Queiles	9	10	258,32	- 2,57	1,18	9,55	0,015
Queiles	9	25	386,14	- 1,98	1,18	10,93	0,015
Queiles	9	50	497,01	- 1,50	1,18	11,72	0,015
Queiles	9	100	622,37	- 1,00	1,18	12,58	0,015



Queiles	9	500	959,75	+ 0,24 + pretil(1,00)	1,18	14,34	0,015
Queiles	10	2	84,84	- 2,97	1,234	6,50	0,015
Queiles	10	5	177,66	- 2,41	1,234	8,50	0,015
Queiles	10	10	258,32	- 1,99	1,234	9,68	0,015
Queiles	10	25	386,14	- 1,41	1,234	11,09	0,015
Queiles	10	50	497,01	- 0,95	1,234	12,05	0,015
Queiles	10	100	622,37	- 0,46	1,234	12,93	0,015
Queiles	10	500	959,75	+ 0,76 + pretil(1,00)	1,234	14,71	0,015

El nivel del agua lo medimos respecto al nivel cero que aparece en los perfiles adjuntos.

RIO	PERFIL	Tr	Q Total	Nivel del agua	Pte.	Velocidad	Manning
		(años)	(m ³ /s)	(m)	(%)	(m/s)	
Queiles	11	2	84,84	- 3,45	1,17	6,60	0,015
Queiles	11	5	177,66	- 2,89	1,17	8,61	0,015
Queiles	11	10	258,32	- 2,48	1,17	9,80	0,015
Queiles	11	25	386,14	- 1,91	1,17	11,20	0,015
Queiles	11	50	497,01	- 1,44	1,17	12,15	0,015
Queiles	11	100	622,37	- 0,95	1,17	13,02	0,015
Queiles	11	500	959,75	+ 0,27 + pretil(1,00)	1,17	14,77	0,015
Queiles	12	2	84,84	- 2,69	1,07	6,40	0,015
Queiles	12	5	177,66	- 2,17	1,07	8,34	0,015
Queiles	12	10	258,32	- 1,79	1,07	9,49	0,015
Queiles	12	25	386,14	- 1,29	1,07	10,85	0,015
Queiles	12	50	497,01	- 0,94	1,07	11,75	0,015
Queiles	12	100	622,37	- 0,42	1,07	12,59	0,015
Queiles	12	500	959,75	+ 1,21	1,07	14,28	0,015
Queiles	13	2	84,84	- 2,46	1,07	6,40	0,015
Queiles	13	5	177,66	- 1,89	1,07	8,34	0,015
Queiles	13	10	258,32	- 1,46	1,07	9,49	0,015
Queiles	13	25	386,14	- 0,86	1,07	10,85	0,015
Queiles	13	50	497,01	- 0,39	1,07	11,75	0,015
Queiles	13	100	622,37	+ 0,12	1,07	12,59	0,015
Queiles	13	500	959,75	+ 1,40	1,07	14,28	0,015
Queiles	puente	2	84,84	- 2,03	1,08	4,66	0,015



Queiles	punte	5	177,66	- 1,70	1,08	6,21	0,015
Queiles	punte	10	258,32	- 1,47	1,08	7,17	0,015
Queiles	punte	25	386,14	- 1,16	1,08	8,36	0,015
Queiles	punte	50	497,01	- 0,91	1,08	9,19	0,015
Queiles	punte	100	622,37	- 0,65	1,08	10,00	0,015
Queiles	punte	500	959,75	- 0,10	1,08	11,73	0,015

El nivel del agua lo medimos respecto al nivel cero que aparece en los perfiles adjuntos.



4.- BARRANCO DE LA CALZADA. NUCLEO DE TORTOLES

En el desarrollo del Plan General del Municipio de Tarazona, es posible que el Barranco de la Calzada afecte a suelos que se encuentran en el núcleo de Tortoles.

- A = 5,88 Km²
- L = 4.070,26 m
- H = 75 m (diferencia de altura)
- J = 1,84 % (pendiente en tanto por uno) = 0,0184

Realizados los cálculos de caudales máximos de avenida, siguiendo el mismo procedimiento que se desarrolla en los puntos anteriores, obtenemos que para un **periodo de retorno de 500 años el caudal es de 46,76 m³/sg.**

Para evitar posibles afecciones de inundación en el desarrollo de los suelos mencionados, se propone la ejecución de una canalización de dicho Barranco, consistente en un marco de hormigón armado de 3 metros de ancho por dos metros de altura, obteniéndose los siguientes parámetros hidráulicos:

BARRANCO	PERFIL	Tr	Q Total	Nivel del agua	Pte.	Velocidad	Manning
		(años)	(m ³ /s)	(m)	(%)	(m/s)	
La Calzada	1	500	46,76	1,68	2,00	9,31	0,013



5.- CONCLUSIONES

La determinación de la vía de intenso desagüe, e como criterio de ordenación de zonas inundables, es un método que se ha venido utilizando históricamente en Estados Unidos. De esta manera, la Agencia Federal de Gestión de Situaciones de Emergencia (FEMA) lo utilizó en el programa nacional de seguros contra inundaciones.

El FEMA determinó que los usos permitidos dentro de la Vía de Intenso Desagüe, e deberían tener un daño potencial bajo y no obstruir en el régimen de la corriente en avenidas. Fuera de la Vía de Intenso Desagüe, e las actividades se deben localizar con criterios de riesgo, considerando el efecto del calado y de la velocidad del agua para cada uso.

Los límites de la zona inundable deben ser los correspondientes a la avenida de retorno de 500 años. Dentro de esta, la zona de inundación peligrosa es aquella en la que pueden producirse graves daños materiales y humanos, de acuerdo a los siguientes criterios:

- h (calado) > 1,00 m.
- v (velocidad) > 1,00 m/s.
- $h \times v > 0,50 \text{ m}^2/\text{s}$.

Deben de satisfacerse uno o más de los criterios anteriores.

Las recomendaciones sobre los usos del suelo realizados por el Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX) en 1991 son las siguientes:

- Vía de intenso desagüe

Los usos permitidos podrían ser los siguientes:

- Uso agrícola, como tierras de labranza, pastos, horticultura, viticultura, césped, silvicultura, viveros al aire libre y cultivos silvestres.
- Uso industrial/comercial, como áreas de almacenaje temporal, aparcamiento de vehículos, etc.
- Usos residenciales como césped, jardines, zonas de aparcamiento, zonas de juegos, etc.
- Usos residenciales públicos y privados, como campos de golf, pistas deportivas al aire libre, zonas de descanso, zonas de natación, reservas naturales y de caza, parques, cotos de caza, circuitos de excursión o de equitación, etc.

- Zona inundable

Se consideran las siguientes limitaciones:

- Las futuras edificaciones de carácter residencial deben tener la planta baja, o el sótano si lo



hubiese, a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de 100 años, ni se produzca la condición de inundación peligrosa con la de 500 años.

- Las construcciones no residenciales (industriales, comerciales, etc.) deben situarse a cotas suficientes para evitar que durante la avenida de 100 años se produzcan alturas de inundación sobre el suelo superiores a 0,50 m., salvo que se hubieran adoptado medidas impermeabilizadoras en todo el contorno, hasta el nivel de dicha avenida.

En general, se recomienda que todo tipo de edificación se sitúe en el perímetro exterior de la zona delimitada como la llanura de inundación marcada para el periodo de 100 años.

Por último la presa del Val no se tiene en cuenta en este Estudio, porque si bien es cierta su capacidad de laminación de avenidas, también es cierto que sus órganos de desagüe pueden evacuar los caudales pertenecientes a dichas avenidas.

A continuación, pasamos detalle de los planos que se adjuntan, donde puede verse lo definido en el presente documento.

ZARAGOZA, OCTUBRE DE 2010
Fdo. MARCELINO S; ENZ MONTENEGRO

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 13.774



FOTOS



















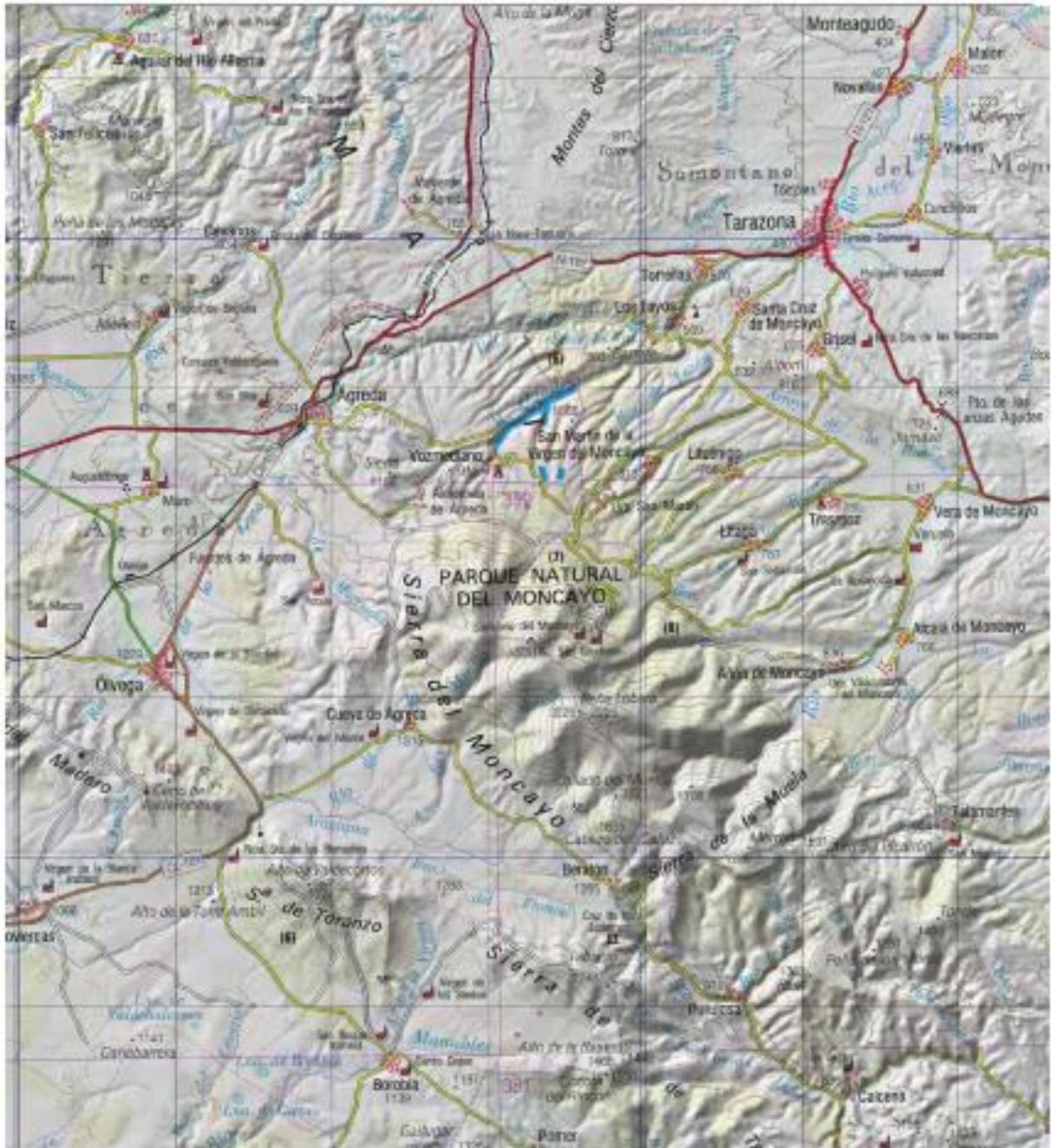


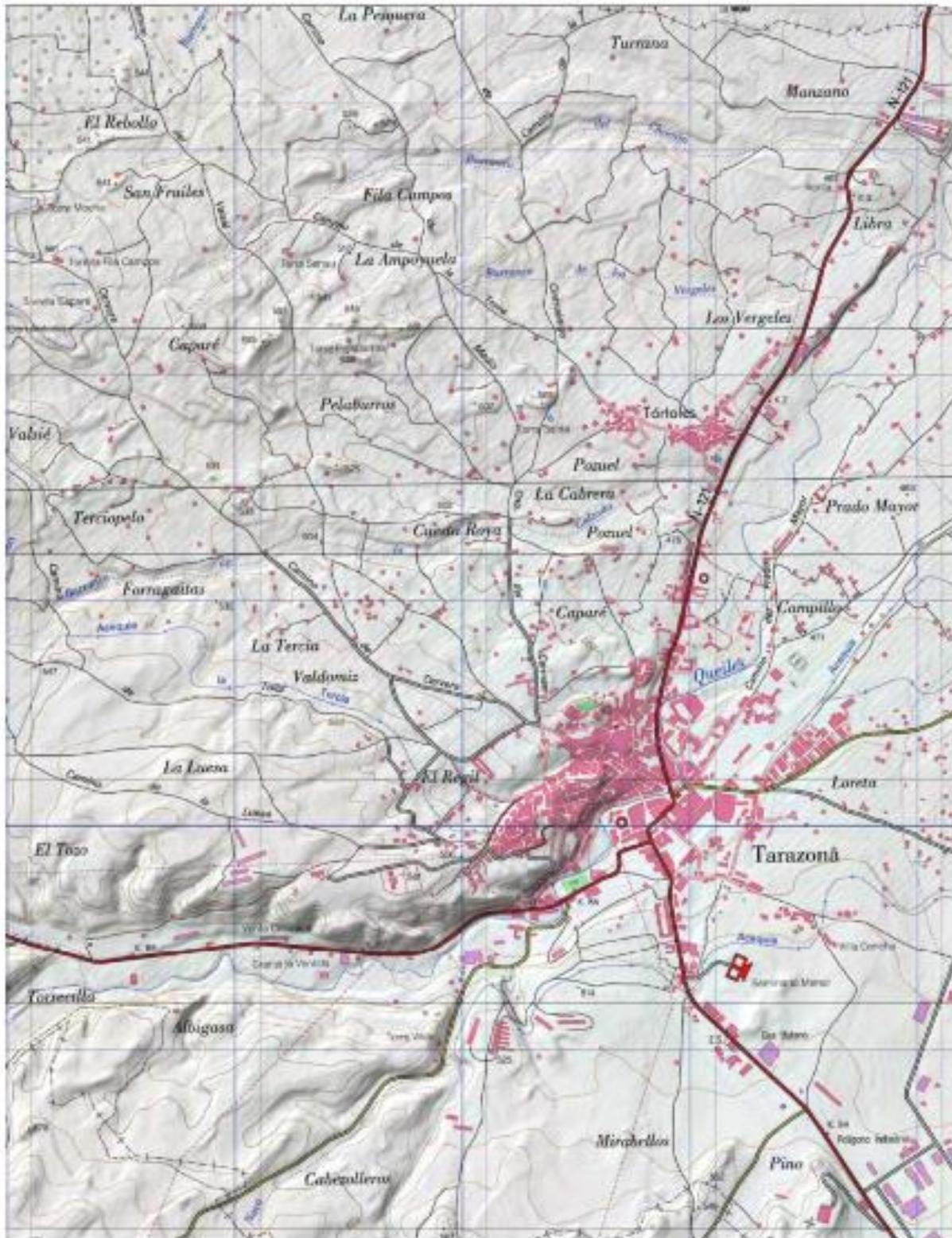
PLANOS



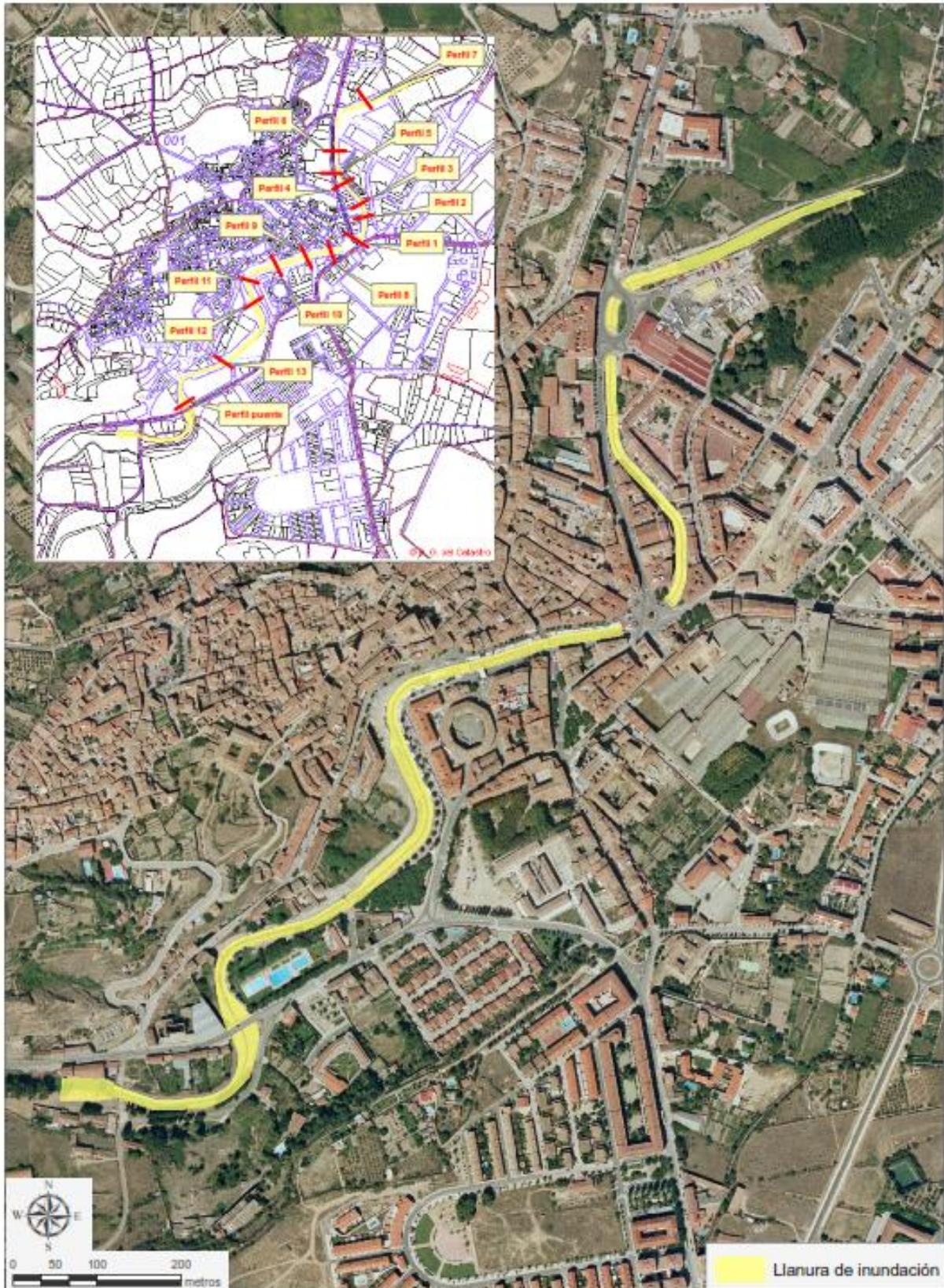
RELACION DE PLANOS:

- CUENCA DE LOS RIOS QUEILES Y VAL
- CUENCA DEL BARRANCO DE LA CALZADA
- LLANURA DE INUNDACIÓN. PERIODOS DE RETORNO 2, 5, 10 y 25 años.
- LLANURA DE INUNDACIÓN. PERIODO DE RETORNO 50 años.
- LLANURA DE INUNDACIÓN. PERIODO DE RETORNO 100 años.
- LLANURA DE INUNDACIÓN. PERIODO DE RETORNO 500 años.

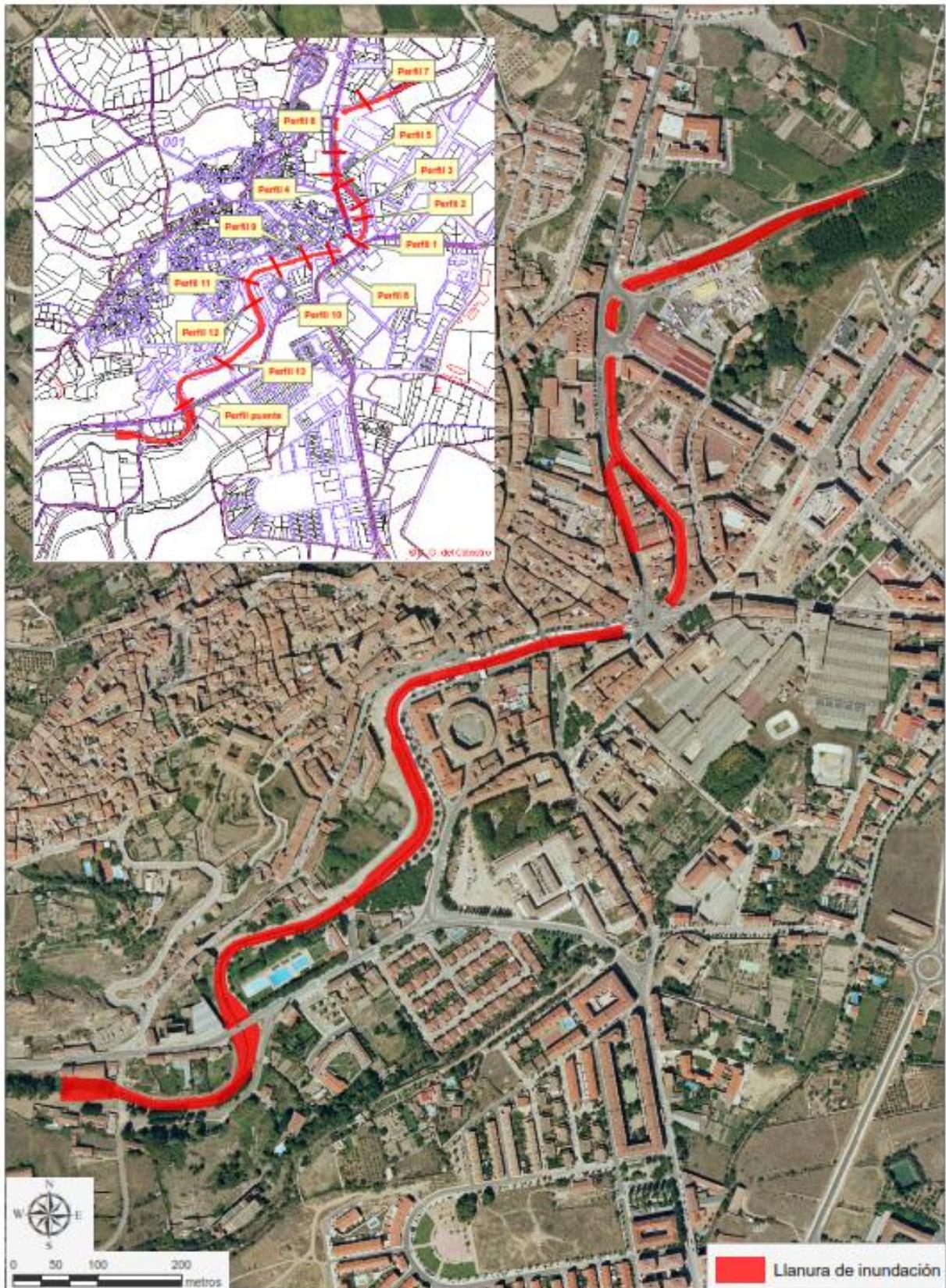




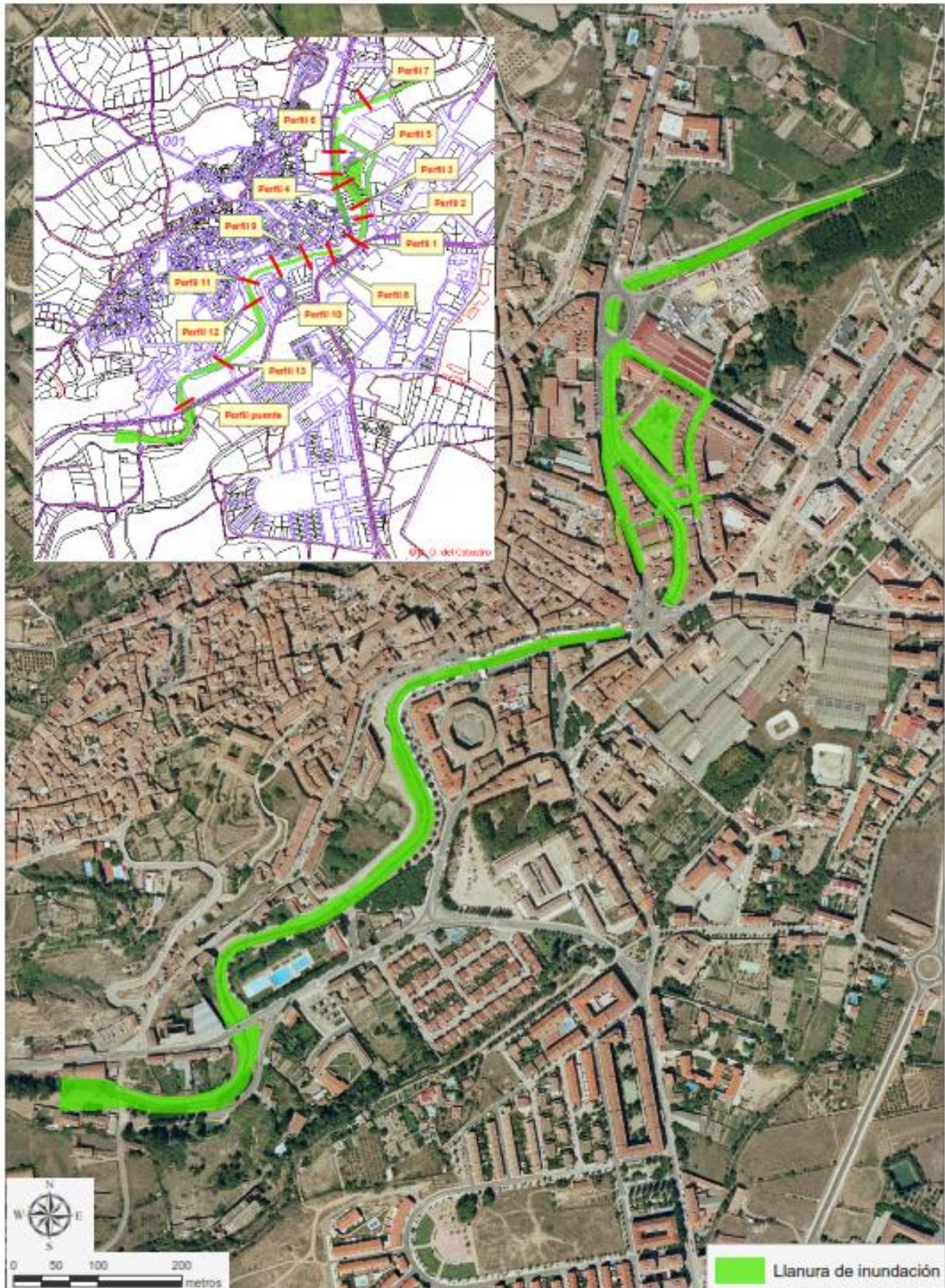
Llanura de inundación. Periodos de retorno: 2, 5, 10 y 25 años



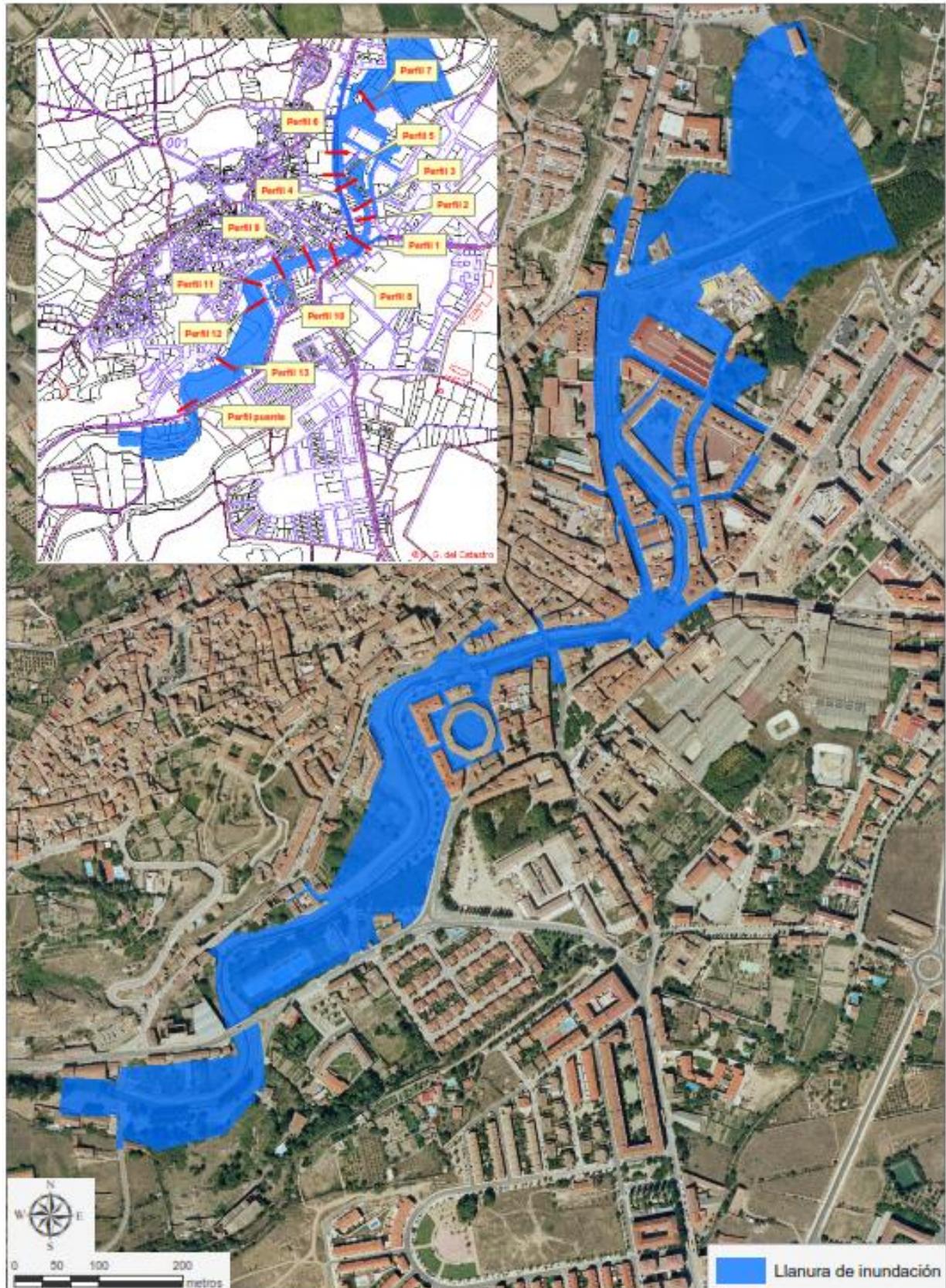
Llanura de inundación. Periodo de retorno 50 años



Llanura de inundación. Periodo de retorno: 100 años



Llanura de inundación. Periodo de retorno 500 años



AN; LISIS DE RIESGO DE INCENDIOS



1.- INTRODUCCIÓN	3
1.1.- Factores Ambientales	3
Mapa de Temperaturas	4
Mapa de Velocidad del Viento	5
Mapa de Pendientes	7
1.2.- Vegetación	8
Mapa de Vegetación	9
2.- ÍNDICE DE PELIGROSIDAD	10
Mapa de Peligro Estadístico	11
Mapa de Peligro Estructural	12
Mapa Índice de Peligrosidad	13
3.- ZONAS PROTEGIDAS	14
Mapa de zonas de Protección	15
4.- DIFICULTADES PARA LA EXTINCIÓN	16
5.- ÁREAS DE DEFENSA PRIORITARIA	18



1.- INTRODUCCIÓN

Este informe analiza las circunstancias o factores que facilitan la ignición y contribuyen a la propagación del fuego, determinando índices de riesgo que a su vez configuran las zonas de riesgo. En consecuencia, la cartografía refleja los distintos niveles de prioridad de defensa ante los incendios forestales.

El nivel de gravedad potencial de los incendios forestales se evalúa mediante la yuxtaposición de diferentes factores que influyen en la iniciación y propagación de los mismos con el fin de aplicar las medidas suficientes para su control o la paliación de sus efectos.

El clima, la orografía de la zona y la combustibilidad, entre otros, son los factores más importantes a tener en cuenta a la hora de estudiar las características de los posibles incendios.

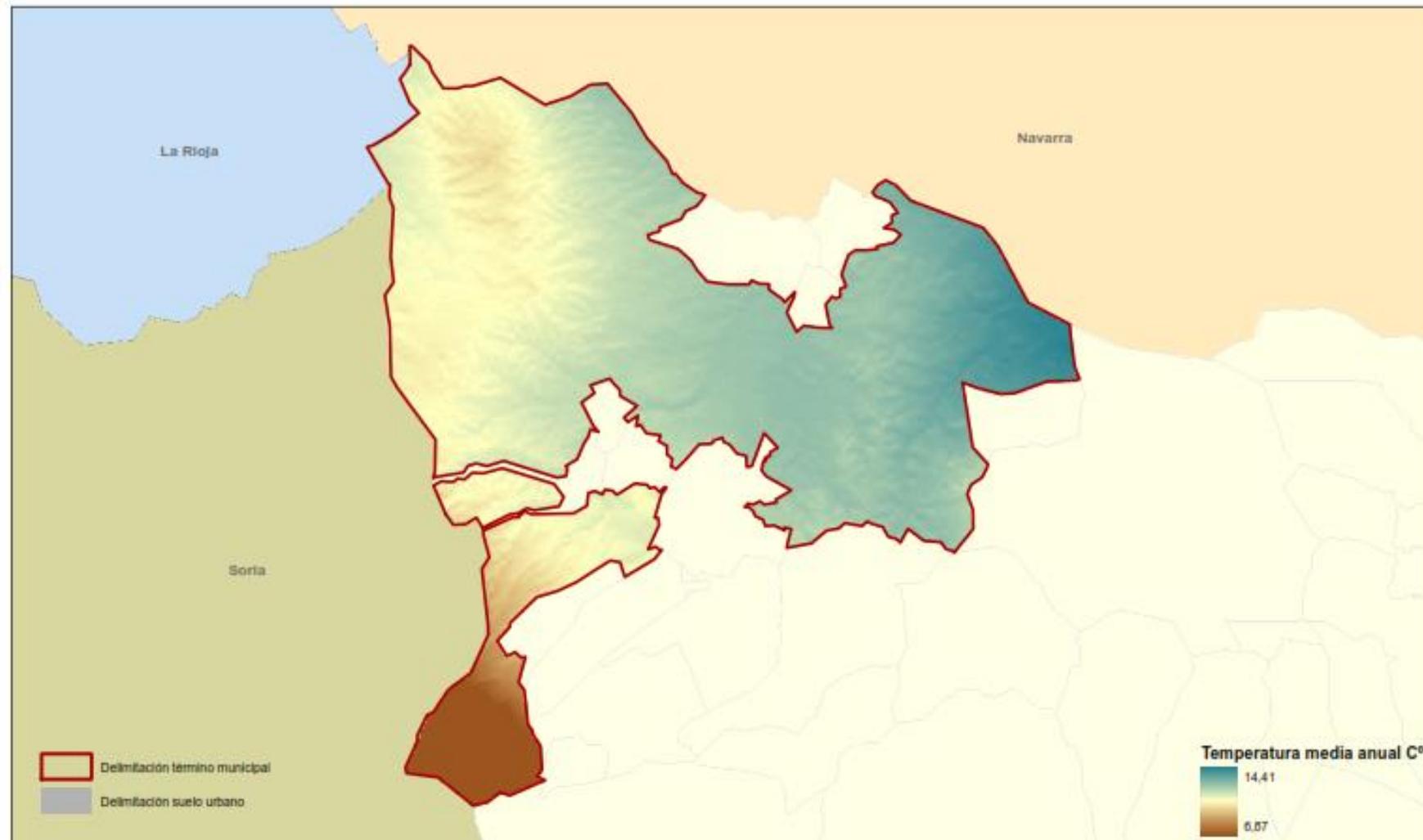
1.1.- Factores Ambientales

Los efectos de la temperatura, sobre todo cuando es a la vez elevada y persistente, se traducen en una desecación progresiva de la vegetación que puede alcanzar extremos de sequía y en la aparición de corrientes de aire que se elevan desde los suelos caldeados. Tales efectos son naturalmente más acusados en los meses de verano y, dentro de ellos, a mediodía y primeras horas de la tarde.

La comarca de Tarazona coincide con la cuenca del Ebro aunque es algo más fría por su altitud. La temperatura media anual está entre los 10°C y los 12°C según distintos criterios de medición. En general la temperatura suele descender conforme aumenta la altitud 5,5°C por cada 1000 metros.

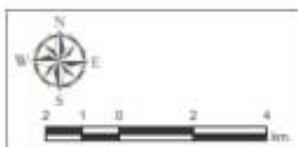
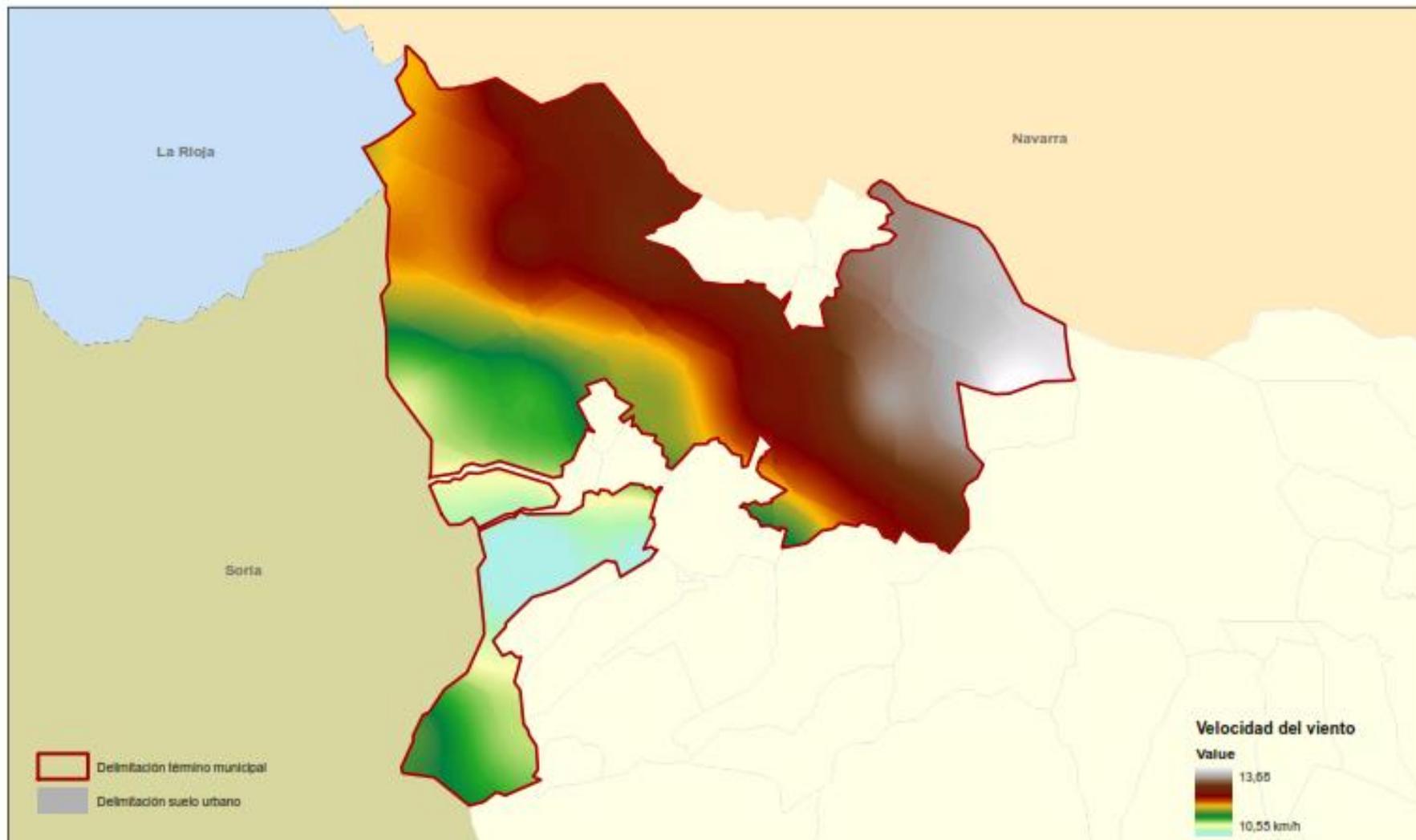


Mapa de Temperaturas





Mapa de Velocidad del Viento





La topografía tiene una función significativa en la velocidad y dirección del viento general. El Moncayo recibe vientos procedentes del Cantábrico, con una dirección N-NO. Al proceder de una zona marina van cargados de humedad; estos vientos circulan libremente por el valle sin encontrar ningún obstáculo de consideración hasta llegar al Moncayo. Al ascender se forman nubes lo que favorece el aumento de las precipitaciones así como la formación de nieblas orográficas.

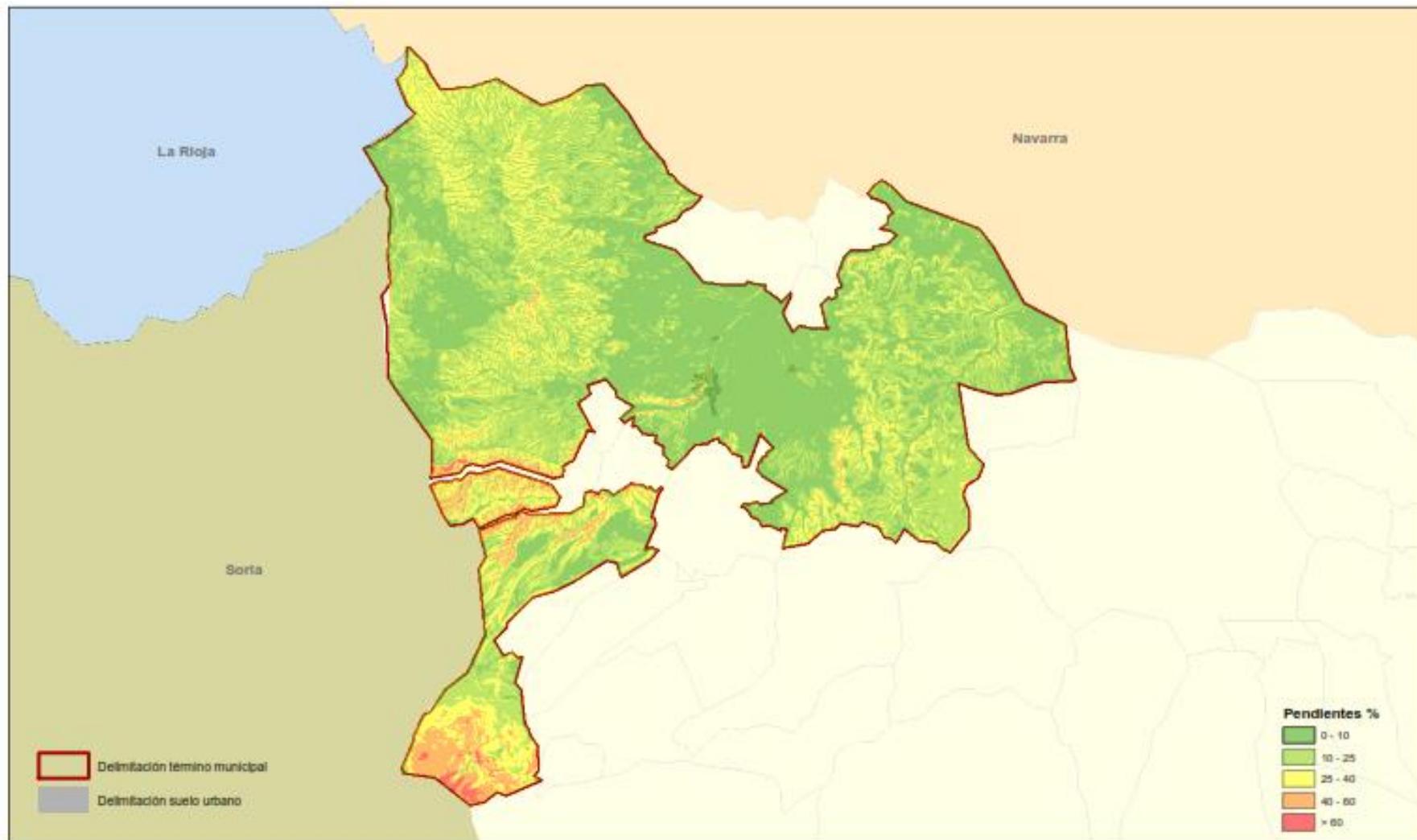
Así en Veruela a 650 metros de altitud las precipitaciones son del orden de 450 mm anuales, mientras que en Agramonte a 1150 metros se acerca a los 750 mm anuales.

El fuerte desnivel y la orientación actúan conjuntamente condicionando la cantidad de precipitaciones recogidas a diferentes alturas. La pendiente es el factor principal, debido a que con fuerte pendiente se acelera la propagación.

El relieve del término municipal tiene su elemento más característico en el Moncayo donde se dan las mayores pendientes. Es un término con características diferenciadas entre la parte llana que corresponde al valle del Ebro y la zona montañosa del Moncayo perteneciente al Sistema Ibérico.



Mapa de Pendientes





1.2.- Vegetación

La ubicación de la comarca entre el macizo del Moncayo y la Depresión del Ebro, le confiere una singularidad y diversidad que va desde las características climáticas de las altas cumbres hasta la aridez de la estepa.

La capacidad del sistema forestal para mantener y extender el fuego define su combustibilidad. A cada tipo de vegetación, corresponden una inflamabilidad y combustibilidad determinadas, que varían en función del tipo y cantidad de biomasa y su distribución espacial o estratificación.

Dado el distinto comportamiento de las especies vegetales, en razón de su combustibilidad, finalmente se deduce la importancia de la composición botánica de los montes en la difusión de los incendios a su través, pues la mayor o menor abundancia de combustibles ligeros y de plantas resinosas aumentará la velocidad de propagación.

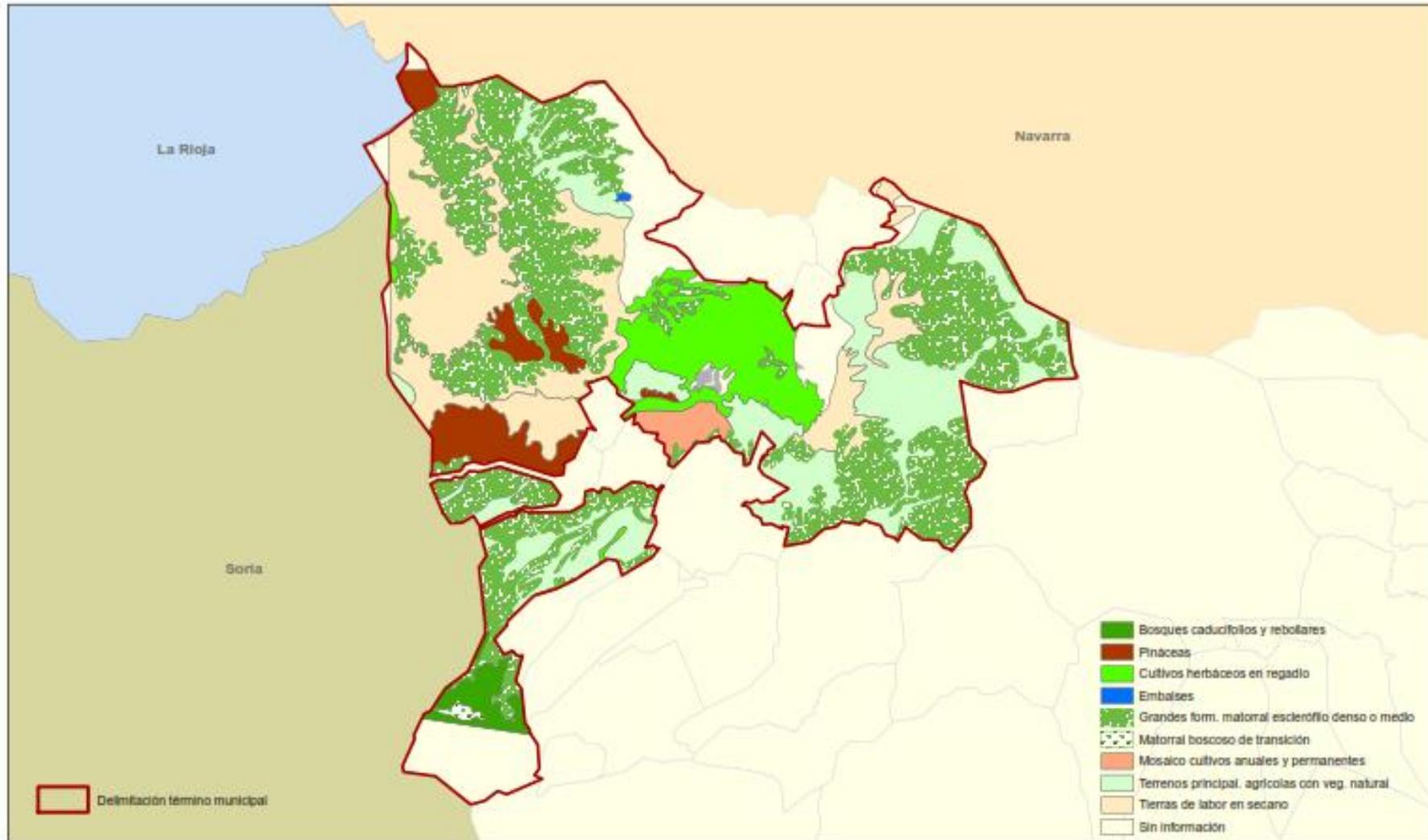
Así mismo, influye notablemente la densidad de la vegetación por unidad de superficie, pues los efectos del calor llegan más rápidamente y menos amortiguados cuanto mayor sea la proximidad de unas plantas a otras.

Tampoco resulta ajena al avance de las llamas la distribución vegetal por extractos herbáceos, arbustivos y arbóreos. Análogamente, las masas puras de pinos oponen menos resistencia al paso del fuego que las mezcladas con frondosas.

Se ha realizado una caracterización de los modelos de combustible, tomando como base la cartografía existente del tercer inventario forestal.



Mapa de Vegetación





2.- ÍNDICE DE PELIGROSIDAD

La peligrosidad se refiere a la probabilidad de que ocurra un foco de incendio, debido a la presencia de elementos de riesgo de ignición y la frecuencia histórica constatada de los mismos en la zona y de que adquiera una magnitud notable por las características estructurales del territorio.

Se trata aquí de realizar un análisis de los principales parámetros que intervienen en la determinación de las zonas y actuaciones en las que hay que priorizar la atención. Se analiza, por un lado los valores estadísticos de los incendios y, por otro, las características estructurales de los fuegos hipotéticos.

Peligro Estadístico

La base de datos EGIF (Estadística General de Incendios Forestales), localiza los incendios en función de varios elementos: comarcas, municipios, cuadrículas, etc.

A partir de esta información se han calculado el Índice de frecuencia, que considera el número total de los incendios producidos a lo largo de la serie histórica oportuna; y el Índice de gravedad, que consiste en evaluar la gravedad de los incendios en función de la superficie quemada, para ello se ha optado por utilizar los tipos de superficie que proporciona la base de datos EGIF, dando mayor relevancia a la superficie forestal y diferenciando entre arbolada y no arbolada. Mediante la superposición de los dos índices comentados, se determina el valor global del peligro estadístico.

Peligro Estructural

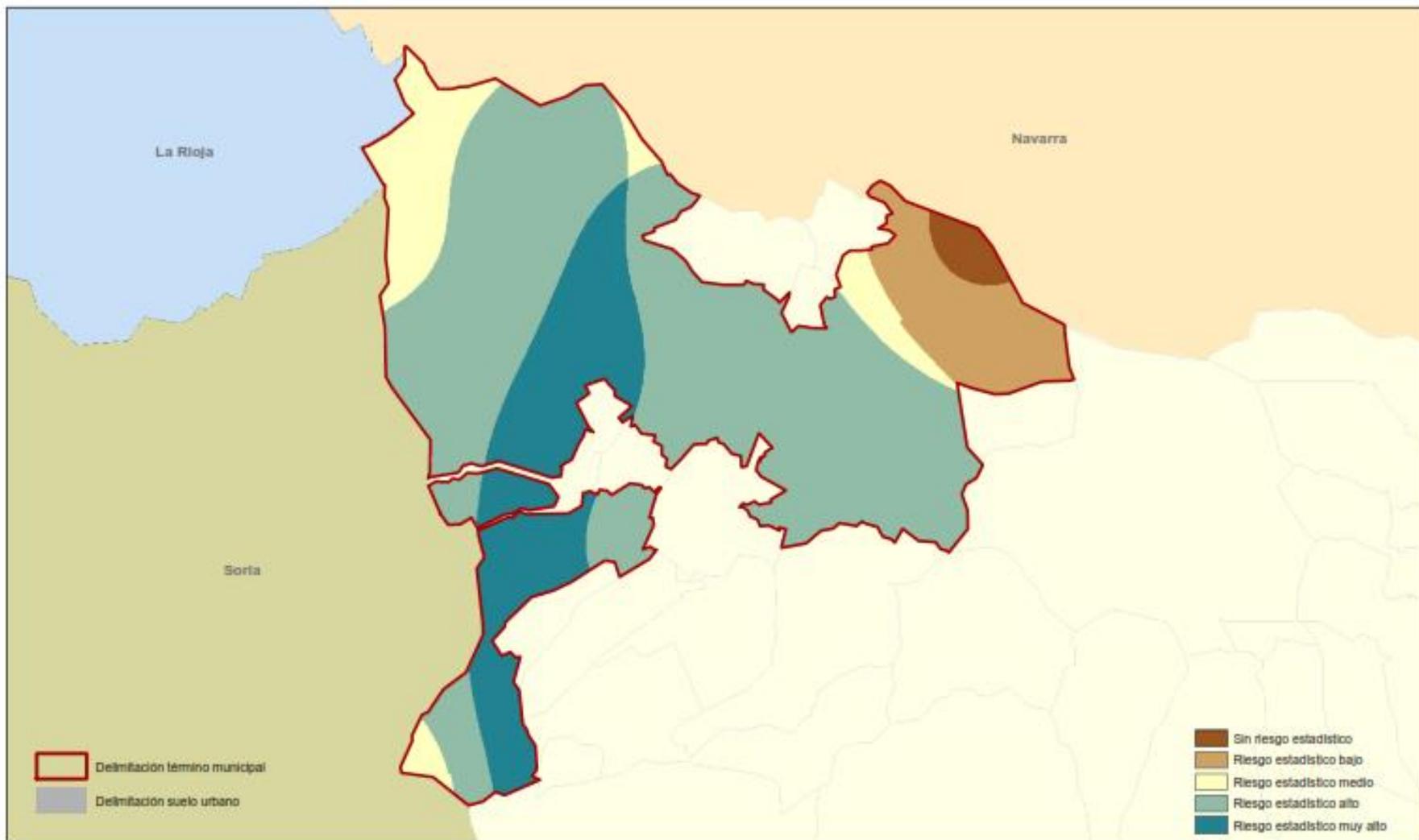
Se ha sintetizado en este apartado el comportamiento del fuego teniendo en cuenta la orografía, la vegetación y la velocidad del viento.

Infraestructuras

Se han tenido en cuenta también otros factores influyentes en el fuego. Se han incluido en el análisis infraestructuras como las líneas eléctricas debido a su obvio peligro de ignición, así como la red viaria y aquellas zonas de carácter forestal que se encuentran próximas a zonas urbanas o agrícolas.

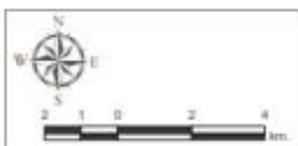
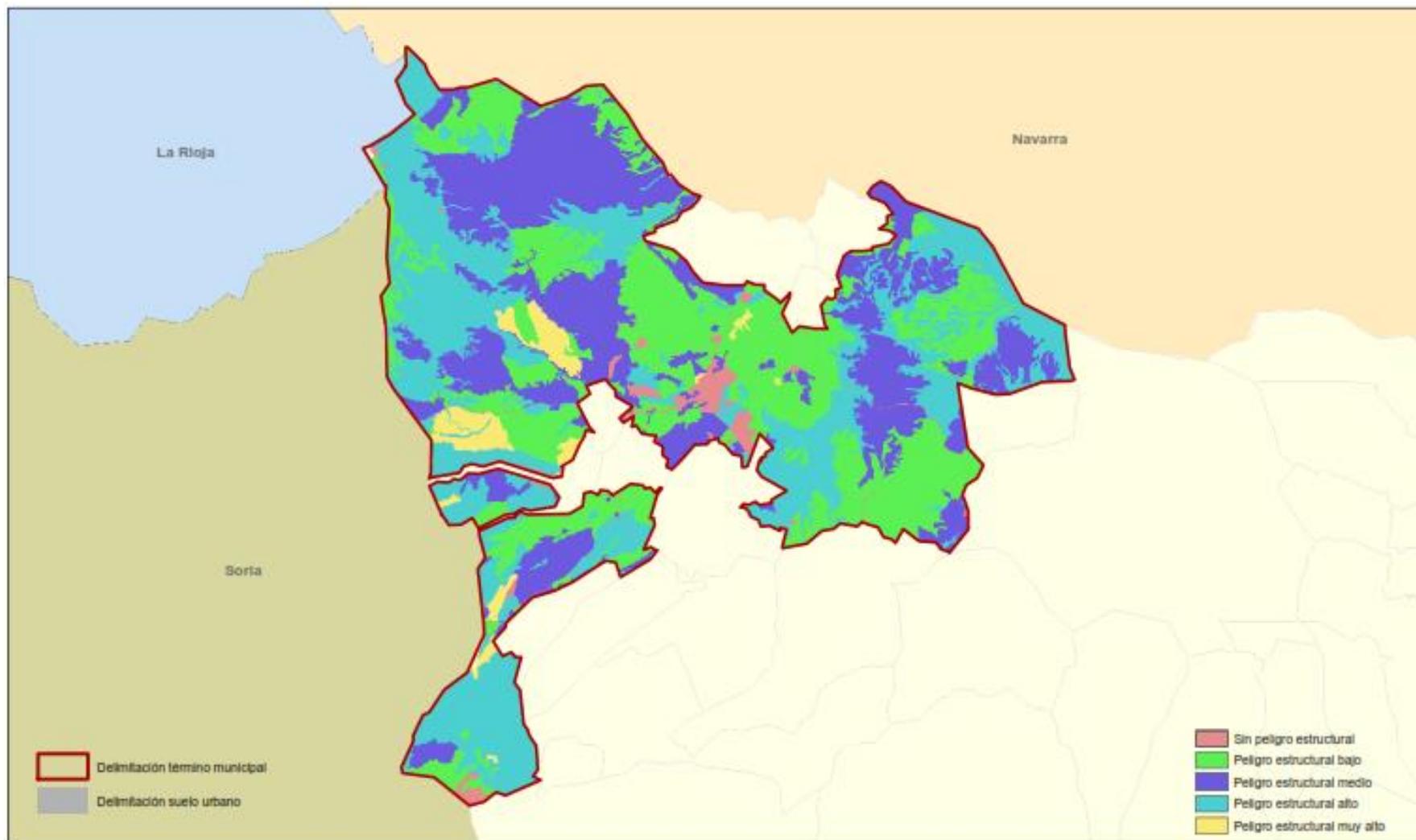


Mapa de Peligro Estadístico



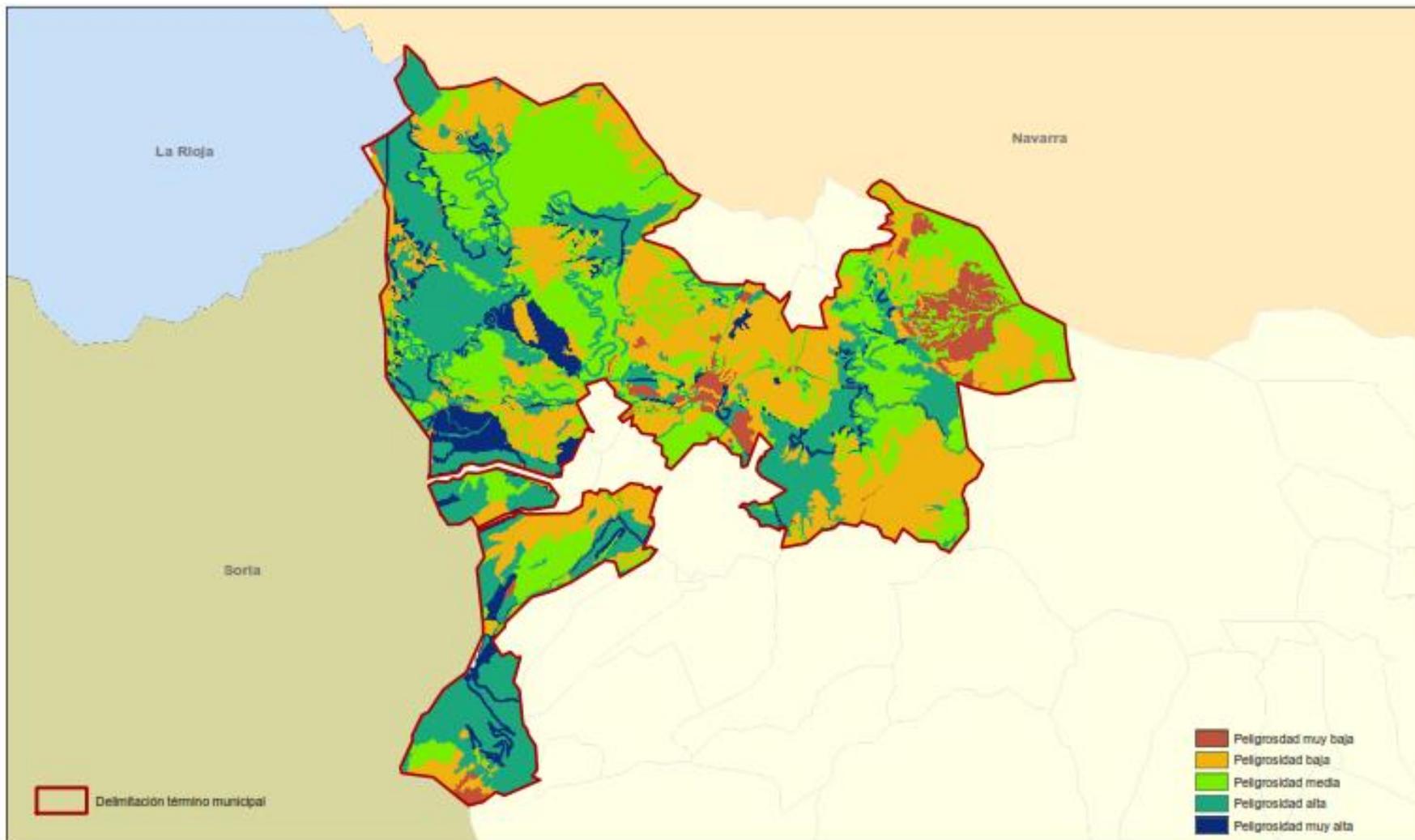


Mapa de Peligro Estructural





Mapa Índice de Peligrosidad





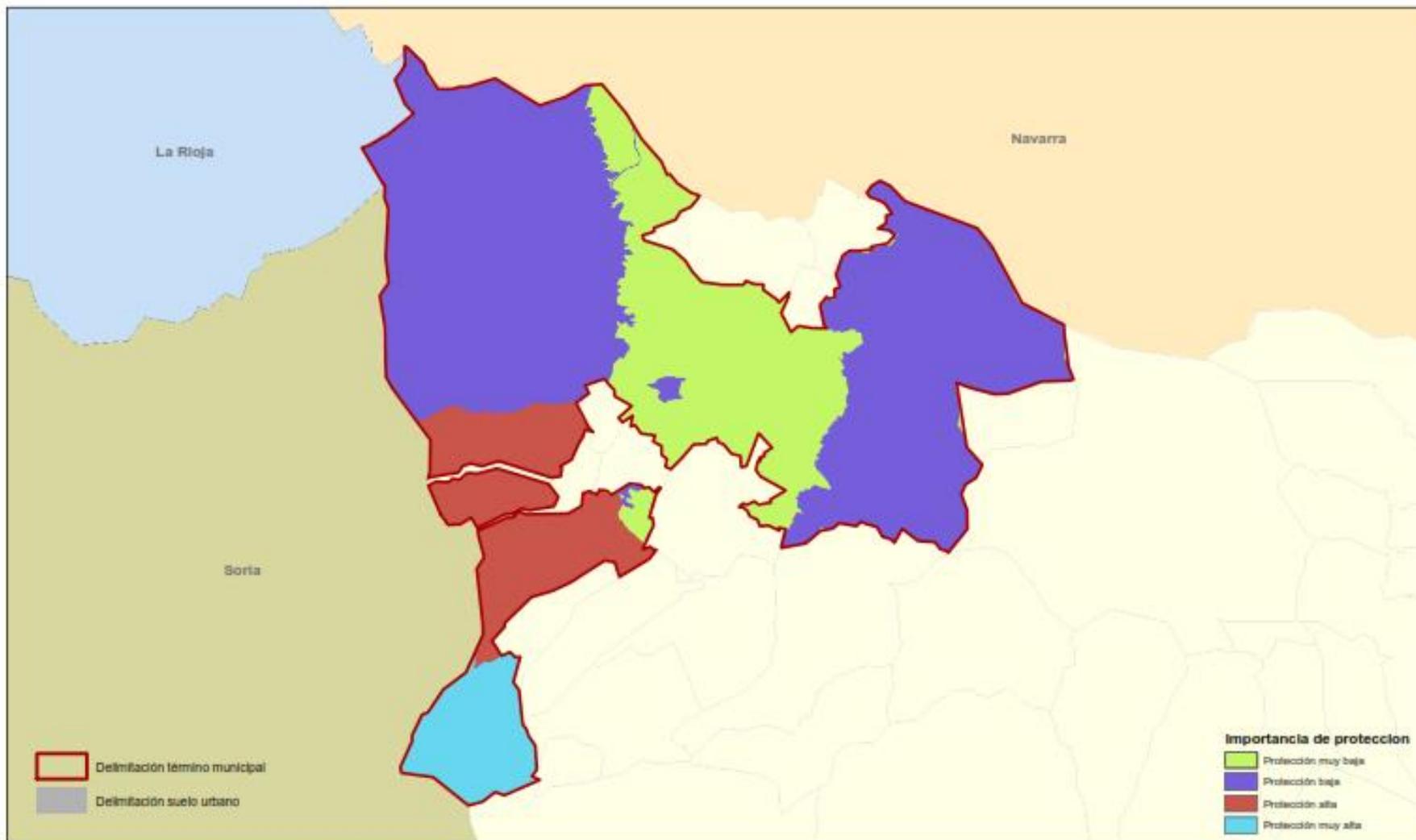
3.- ZONAS PROTEGIDAS

Este apartado se ha incluido con el fin de proteger contra los posibles incendios las zonas más vulnerables del territorio. Así se les asigna un valor de protección dependiendo de la figura que ocupa el territorio. Dentro del municipio de Tarazona se encuentran varios espacios de la Red Natura 2000 en Aragón; el término municipal abarca una superficie total de 24.400 has de las cuales, el LIC Sierra del Moncayo ocupa 1.487,84 has y la ZEPA Sierra del Moncayo-Los Fayos-Sierra de Armas abarca 3.045,14 has. Además, se encuentran salpicando el municipio más de una decena de hábitats naturales de interés comunitario.

Se ha seguido una jerarquía a la hora de asignar un valor de protección a las diferentes figuras de protección, siendo el Parque Natural del Moncayo el de mayor valor.



Mapa de zonas de Protección





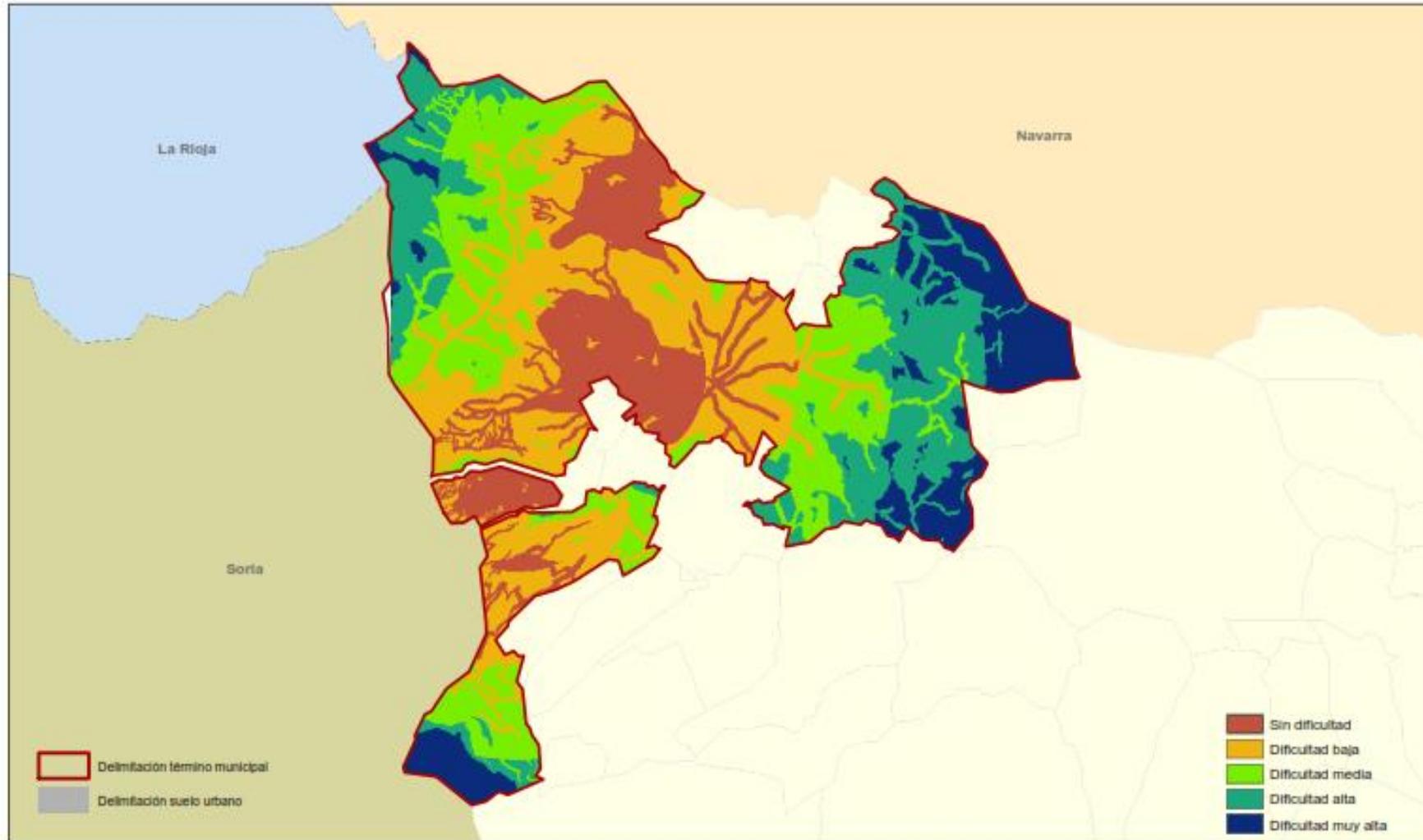
4.- DIFICULTADES PARA LA EXTINCIÓN

Los elementos descritos en este apartado hacen referencia a la dificultad/facilidad que presentan cada uno de ellos durante las tareas de extinción en los incendios forestales.

Se ha tenido en cuenta la dificultad que supone acceder a todos los puntos del término municipal, ponderando por la pendiente del terreno en los casos en los que el acceso se realiza de manera terrestre. Se ha obtenido una cartografía con el coste de acceso a las infraestructuras de extinción de incendios, así como a los puntos de recogida de agua existentes en el municipio.



Mapa de Dificultad para la Extinci3n





5.- ÁREAS DE DEFENSA PRIORITARIA

Mediante la integración de todos los aspectos anteriores se obtienen las áreas de defensa prioritaria. Estas, indican niveles de protección frente a posibles incendios, determinando así, mayor o menor riesgo de incendio.

La diferente consideración de los tres aspectos que aparecen citados con anterioridad hace necesaria su ponderación, aportando un mayor peso la peligrosidad potencial y las zonas de protección, con respecto a la dificultad de extinción. Esta consideración se argumenta en la necesidad de priorizar qué zonas o áreas presentan una mayor probabilidad de verse afectada por un incendio (peligrosidad potencial) y una mayor vulnerabilidad de soportar un incendio (importancia de protección).

A grandes rasgos, las zonas de mayor protección, o con mayor riesgo de incendio, son las que corresponden con la zona de El Moncayo, debido a su alto valor paisajístico y a sus características, fuertes pendientes y grandes reservas de biomasa. Mientras que pese a que el núcleo se incluye en las zonas de mayor protección, las zonas alrededor de este, son las que menos riesgo de incendio alcanzan, ya que está compuesto principalmente por terrenos en regadío.

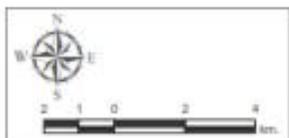
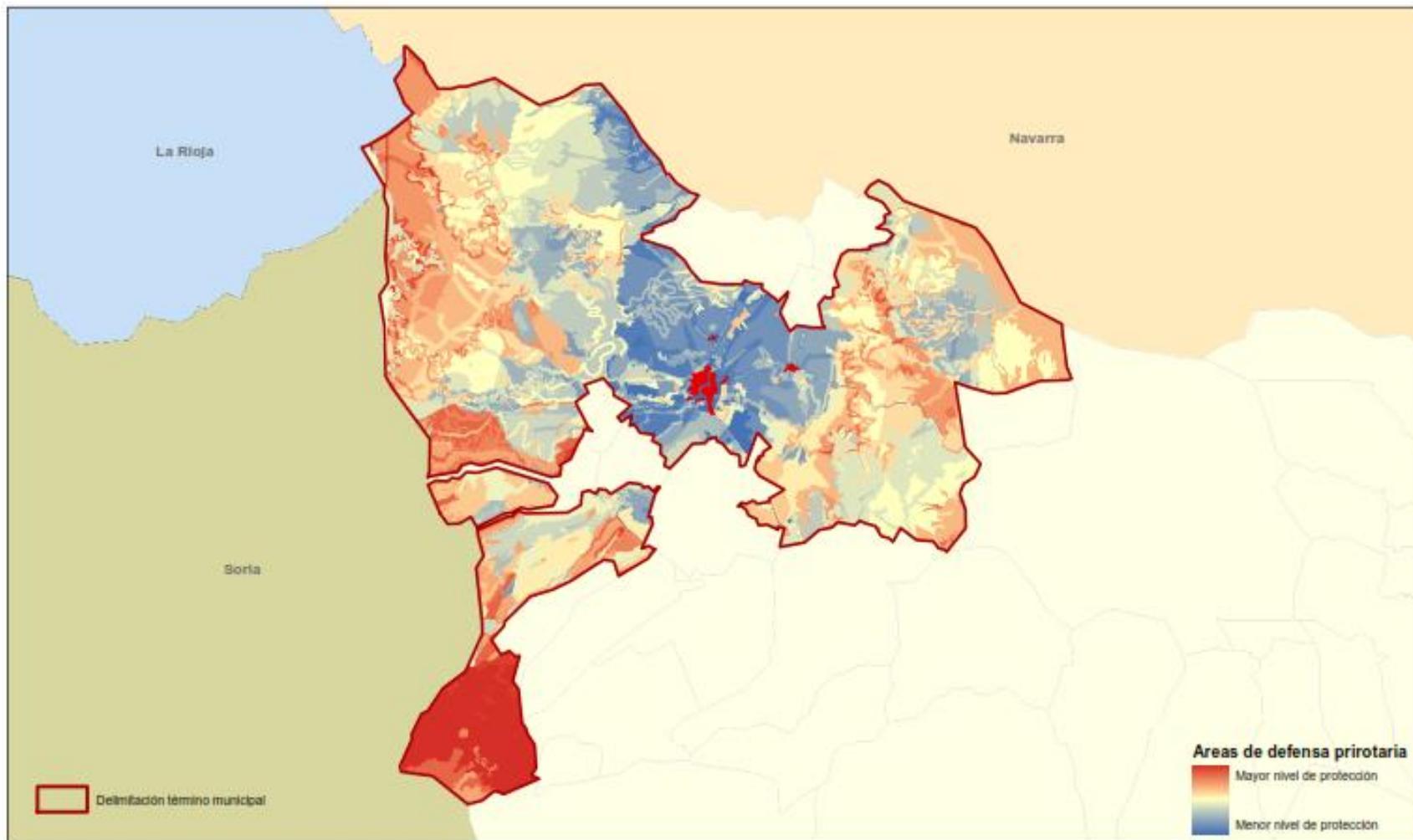
Zaragoza, Febrero de 2015

MAGISTER S.L.





Mapa de Áreas de Defensa Prioritaria



AN_i LISIS DEL IMPACTO AC/ STICO



1.- INTRODUCCIÓN	3
1.1.- Descripción de la zona de estudio.....	4
2.- METODOLOGÍA	5
2.1.- Evaluación del ruido	5
2.2.- Mediciones realizadas	5
3.- ZONIFICACIÓN ACÚSTICA	9
4.- MEDIDAS CORRECTORAS	11
5.- BIBLIOGRAFÍA	13



1.- INTRODUCCIÓN

El ruido urbano (también denominado ruido ambiental, ruido residencial o ruido doméstico) se define como el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Las fuentes principales del ruido urbano son el tránsito de automóviles, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario.

En la Unión Europea, alrededor de 40% de la población está expuesta al ruido del tránsito con un nivel equivalente de presión sonora que excede 55 dB(A) en el día y 20% está expuesta a más de 65 dB(A). Si se considera la exposición total al ruido del tránsito se puede calcular que aproximadamente la mitad de los europeos vive en zonas de gran contaminación sonora. Más de 30% de la población está expuesta durante la noche a niveles de presión sonora por encima de 55 dB(A), lo que trastorna el sueño. El problema también es grave en ciudades de países en desarrollo y se debe principalmente al tránsito. Las carreteras más transitadas registraron niveles de presión sonora de 75 a 80 dB(A) durante 24 horas.

La exposición prolongada a niveles elevados de ruido continuo causa, frecuentemente, lesiones auditivas progresivas, que no se manifiestan hasta pasado cierto tiempo y que pueden llegar a la sordera. La pérdida de audición no es el único efecto del ruido sobre el organismo. Puede afectar también al sistema circulatorio (taquicardia, aumento de la presión sanguínea), disminuir la actividad de los órganos digestivos y acelerar el metabolismo y el ritmo respiratorio, provocar trastornos del sueño, aumento de la tensión muscular, irritabilidad, fatiga psicológica, etc. Todos estos trastornos disminuyen la capacidad de alerta del individuo y pueden ser, en consecuencia, causa de accidentes. El ruido dificulta la comunicación e impide percibir las señales y avisos de peligro, hecho que puede ser también causa de accidentes.

El ruido se produce cuando estamos ante una impresión acústica formada por una o varias frecuencias con una intensidad generalmente elevada. La frecuencia se expresa en Hertzios (Hz) o ciclos por segundo. La persona siente los ruidos más agudos cuanto mayor es su frecuencia, aunque son las frecuencias graves las más molestas.

La intensidad del ruido se mide en decibelios (dB) y varía desde las 0 dB hasta los 140 dB. Para poder mantener una conversación a una distancia normal (un metro), el nivel de ruido no debe ser superior de 60 a 70 decibelios (A).

Nivel de sonido	Umbral de audibilidad	Susurro	Conversación	Tráfico urbano	Concierto de rock	Reactor a 10 m de distancia
dB(A)	0	30	60	90	120	150

La escala de decibelios es una escala logarítmica, o escala relativa. Esto significa que al doblar la presión sonora (o energía del sonido) el índice se multiplica aproximadamente por 3. Así pues, un nivel de sonido de 100 dB(A) contiene el doble de energía que uno de 97 dB(A). La razón de medir el sonido de esta manera es que nuestros oídos (y mente) perciben el sonido en términos del logaritmo de la presión sonora, en lugar de en términos de la presión sonora en sí misma.



1.1.- Descripción de la zona de estudio

El área que abarca la zona a evaluar los niveles sonoros se ubica en las inmediaciones de los terrenos urbanizables de la localidad de Tarazona.

El objetivo es analizar el impacto acústico de los emisores existentes y proyectados en el Plan, sobre las viviendas propuestas en los terrenos urbanizables. Aparecen 10 áreas pertenecientes a suelo urbanizable repartidas a lo largo del núcleo urbano y de sus inmediaciones. Realmente las zonas interesantes en la toma de datos son las que están destinadas a usos residenciales, ya que los efectos del ruido provocado por el tráfico en las zonas industriales y de usos productivos y terciarios se ve mitigado por el propio ruido que genera la actividad fabril. Todas las propuestas de suelo urbanizable residencial (excepto el SUZD4) se ubican no a menos de 300 metros tanto de la zona industrial (al este) como del ramal de la futura autovía A15 (al sur) y de la calle de enlace entre la N-121 y la N-122 propuesta (al este con dirección norte-sur). Así, las mediciones se han tomado en las inmediaciones de los terrenos urbanizables de uso residencial en puntos próximos a emisores existentes, ya que los proyectados (viales y zonas industriales) se ubican a una distancia prudencial de estos terrenos y orientados de tal manera, que el viento dominante favorecería la dispersión del posible ruido.

En todo caso, todos los suelos urbanizables tendrán en consideración las nuevas zonas proyectadas candidatas a convertirse en emisoras de ruidos, proponiendo, por ejemplo, espacios libres con arbolado en sus inmediaciones que mitiguen el posible ruido.

En un principio, el espacio reservado para actuaciones de tipo residencial en la zona de estudio habrá de llevar asociado un plan de mitigación de los efectos del ruido. Este puede basarse en multitud de medidas correctoras que se detallan más adelante, sin embargo se puede adelantar que la urbanización habrá de adecuarse a este tipo de afección, como crear zonas verdes con especies de árboles de porte alto que mitiguen el ruido, orientar estas zonas verdes entre los emisores y los hogares, instalación de pantallas acústicas, etc.



2.- METODOLOGÍA

2.1.- Evaluación del ruido

El LAeq es el Índice de ruido preferido, pero también se usa el Nivel de Evaluación Lr y los niveles percentiles L10 y L50. Para tráfico denso, se asume que el L10 es unos 3 dB superior al LAeq y que el L50 es entre 1 a 2 dB inferior. La evaluación se lleva a cabo usando varios intervalos temporales de referencia dependiendo del país. Los límites están a menudo por encima del nivel de 50 a 55 dB(A) recomendados por la OMS (Organización Mundial de la Salud) por lo que la expansión de áreas afectadas es casi en todas partes.

La evaluación de impacto ambiental del ruido en España ha de hacerse conforme al Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Este RD desarrolla la Ley 37/2003, en la cual se establecen los límites, la forma de hacer los cálculos necesarios, y la manera de zonificar acústicamente.

En el artículo 3 se establecen los Índices acústicos para la evaluación del ruido:

1. A efectos del desarrollo del artículo 11 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, referente a la determinación de Índices acústicos, se establecen:

a) *Para la evaluación del ruido, además de los establecidos en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, los siguientes Índices:*

- L_{Amax} para evaluar niveles sonoros máximos durante el periodo temporal de evaluación.
- $L_{Aeq,T}$ para evaluar niveles sonoros en un intervalo temporal T.
- $L_{K_{eq,T}}$ para evaluar niveles sonoros en un intervalo temporal T, con correcciones de nivel por componentes tonales emergentes, por componentes de baja frecuencia o por ruido de carácter impulsivo.
- $L_{K,x}$ para evaluar la molestia y los niveles sonoros, con correcciones de nivel por componentes tonales emergentes, por componentes de baja frecuencia o por ruido de carácter impulsivo, promediados a largo plazo, en el periodo temporal de evaluación x.

2.2.- Mediciones realizadas

Las medidas se tomaron con un sonómetro.

Sonómetro: sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende la amplitud y, por tanto, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad).

El sonómetro utilizado para las mediciones es de clase 1 (permite el trabajo de campo con precisión). A continuación se presentan los datos de cada uno de los componentes utilizados:



Sonómetro RION CO., LTD

FILTRO
1/1, 1/3 Octave Filter
Model NX-05
Serial NO 10561117

MICRÓFONO
Model NL-14
Serial NO 10851849
Microphone UC-53A NO 53258
Preamp. NH-20 NO52035

CALIBRADOR
NORSONIC AS
Sound Calibrator Type 1251 IEC 942-1988 Class 1
Serial NO 21730

Los datos se tomaron con una red de ponderación A. Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano. El tiempo utilizado para tomar las muestras fue de 1 segundo (Slow).

En las mediciones realizadas para evaluar el ruido de la zona de estudio, se han considerado los índices:

- LAeq, como valor promedio del intervalo temporal tomado.
- LAmax, para evaluar niveles sonoros máximos durante el periodo temporal de evaluación.
- LA5, percentil 5.
- LA50, percentil 50.
- LA95, percentil 95.

Los datos tomados en la zona de estudio corresponden a 8 puntos próximos a los ocho sectores de suelo urbanizable residencial propuestos en el Planeamiento de Tarazona. Los puntos de toma se ubican en viales ya existentes cercanos a estos espacios.

En cada una de las zonas de muestreo se han tomado tres medidas de niveles sonoros (primera hora de la mañana, mediodía y última hora de la tarde). Con estos datos, se obtiene un dato medio de nivel sonoro.

Las medidas fueron tomadas en diferentes momentos del día, siempre respetando las franjas horarias recomendadas, tomando datos durante la mañana desde primera hora (8 AM) hasta última hora de la tarde (8PM).

A continuación se muestran los datos obtenidos, datos medios, y explicación de cada una de las medidas resultantes:



Punto	Medidas	Medicion 1	Medicion 2	Medicion 3	Dato medio
P1	<i>LAeq</i>	51,3	50,9	57,6	53,3
	<i>LAmáx</i>	62,4	64,3	72,1	66,2
	<i>LA 5</i>	60,0	59,0	64,5	61,2
	<i>LA 50</i>	42,4	41,6	48,0	44,0
	<i>LA 95</i>	40,3	36,9	40,7	39,3
P2	<i>LAeq</i>	43,1	43,3	42,7	43,0
	<i>LAmáx</i>	48,8	45,5	47,4	47,2
	<i>LA 5</i>	45,9	44,8	44,9	45,2
	<i>LA 50</i>	42,2	43,1	42,4	42,6
	<i>LA 95</i>	39,8	41,8	40,5	40,7
P3	<i>LAeq</i>	63,4	72,5	59,8	65,2
	<i>LAmáx</i>	78,9	85,7	72,9	79,2
	<i>LA 5</i>	70,3	77,3	67,8	71,8
	<i>LA 50</i>	46,9	63,2	49,8	53,3
	<i>LA 95</i>	44,6	51,4	45,6	47,2
P4	<i>LAeq</i>	55,1	69,5	55,8	60,1
	<i>LAmáx</i>	69,0	83,7	69,8	74,2
	<i>LA 5</i>	62,3	77,6	65,3	68,4
	<i>LA 50</i>	47,0	48,0	42,7	45,9
	<i>LA 95</i>	44,9	41,5	40,4	42,3
P5	<i>LAeq</i>	64,1	62,8	62,6	63,2
	<i>LAmáx</i>	75,9	76,6	72,9	75,1
	<i>LA 5</i>	72,2	69,2	69,6	70,3
	<i>LA 50</i>	55,7	56,7	55,1	55,8
	<i>LA 95</i>	48,1	43,8	46,7	46,2
P6	<i>LAeq</i>	43,1	43,3	42,7	43,0
	<i>LAmáx</i>	48,8	45,5	47,4	47,2
	<i>LA 5</i>	45,9	44,8	44,9	45,2
	<i>LA 50</i>	42,2	43,1	42,4	42,6
	<i>LA 95</i>	39,8	41,8	40,5	40,7
P7	<i>LAeq</i>	49,8	48,1	47,7	48,5
	<i>LAmáx</i>	59,1	53,0	51,5	54,5
	<i>LA 5</i>	51,6	51,1	49,7	50,8
	<i>LA 50</i>	49,4	47,2	47,3	47,9
	<i>LA 95</i>	47,0	45,8	46,6	46,5
P8	<i>LAeq</i>	55,7	48,2	46,6	50,2
	<i>LAmáx</i>	74,2	57,4	52,1	61,2
	<i>LA 5</i>	58,4	53,1	49,3	53,6
	<i>LA 50</i>	43,4	46,5	46,1	45,3
	<i>LA 95</i>	39,5	42,3	43,3	41,7



LAeq

Mide el nivel continuo equivalente. Representa la media energética del nivel de ruido promediado en el intervalo de tiempo de medida.

Los valores más altos se dan en los puntos P3, P4 y P5 con 65,2 dBA, 60,1 dBA y 63,2 dBA respectivamente. Se trata de una zona ocupada en su mayoría por campos de cultivo y zonas en uso o abandonadas, donde también se encuentra el Seminario, situada en el cuadrante SE de la ciudad. Las mediciones se han tomado en las calles Obispo Hurtado y Carretera Borja. Es una zona de paso de vehículos en la que puede que, debido a la menor concentración de tráfico, las velocidades sean mayores y de ahí el aumento en el nivel de decibelios. El resto de los puntos se sitúan en valores normales-bajos, por debajo de los 50dBA (tan sólo uno (P1) alcanza los 53dBA).

LAmáx

Es el más alto nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en decibelios, determinado sobre un intervalo temporal de 1 segundo (LAeq,1) registrado en el periodo temporal de evaluación.

Los valores máximos se dan de nuevo en los puntos anteriores (superando los 70dBA, excepto el P1 que alcanza los 66 dBA) además de en el P8 (61,2 dBA), cercano al polígono de Cunchillos. La medida de la presión sonora máxima suele inducir a errores en la interpretación. Especialmente en mediciones cortas, ya que expresan los valores máximos, respondiendo a fenómenos como el paso de un camión a mucha velocidad, una caída de bloques en una obra cercana, el paso de un avión, etc.

Percentiles

Los percentiles tomados en cuenta han sido 5, 50 y 95, representando cada uno la media de presión sonora en cada porcentaje respectivamente, referente al tiempo de toma de datos total.

Obviamente los valores obtenidos en el percentil 5 son mayores, y van disminuyendo en los percentiles 50 y 95. Con estos datos, se puede hacer una idea del aumento de ruido puntual, es decir, el percentil 5 muestra datos cercanos al LAmáx, lo que indica que la actividad puntual del ruido es alta. En el percentil 50 se va suavizando, hasta que en el 95 los valores son similares al valor medio, pero más bajos, lo que revela que la sensación de ruido en general es más baja que teniendo en cuenta los valores medios del LAeq.



3.- ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

Para evaluar el impacto del ruido sobre las viviendas de los emisores existentes y proyectados en las inmediaciones de los terrenos urbanizables, se ha realizado un mapa de zonificación del ruido en base a los datos tomados en campo.

El mapa muestra una serie de franjas longitudinales paralelas a los tramos de viario incluidos en las mediciones, en las que cada una muestra unos determinados decibelios según su cercanía o lejanía al foco de emisión de ruido.

Para obtener este resultado, con ayuda de un GIS, se ha realizado una interpolación mediante el inverso de la distancia, que se ha considerado la más apropiada en este caso; también se ha tenido en cuenta la topografía de la zona. De esta manera se hallan los datos a lo largo de los tramos de viario incluidos en la medición (estos tramos corresponden a las vías de comunicación donde se han recogido los distintos puntos de medida). Por otro lado, también se ha considerado que en espacios al aire libre que cada vez que se dobla la distancia entre la fuente sonora y el oyente, se disminuye el nivel sonoro en 6 dB.

Igualmente, se puede observar que dentro de cada orla de nivel sonoro, aparecen distintas intensidades de color, que mostrarían la diferencia del nivel de ruido según la distancia al punto de muestreo.

Las mediciones se realizaron a 4 metros de distancia perpendicular a las carreteras; es por ello que la primera zona tiene un amplitud de 4 metros a cada lado del eje central considerado. Así, la segunda banda de niveles sonoros tiene 8 metros más respecto a la primera, y la tercera banda 16 metros más respecto a la segunda.

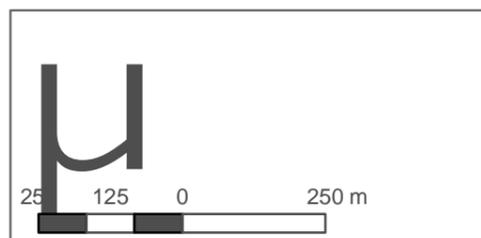
El resultado es una zonificación del ruido hasta 56 metros a cada lado del eje que forma el límite exterior de las distintas vías de comunicación. Esta es una distancia más que suficiente considerando que los valores de niveles sonoros alcanzados en la tercera banda, ya entran dentro de niveles de ruido bajos.

Realizando un análisis visual de esta zonificación, se observa que es en los puntos del cuadrante sureste de la ciudad, en las inmediaciones del Seminario y algo más hacia el norte, los que alcanzan los niveles mayores. Si se tiene en cuenta que una calle con mucho tráfico alcanza los 70 dBA, y que estos valores nunca superan los 65dBA en la zona central, y en la banda situada a tan solo 16 metros, se llega a los 53 dBA, se puede inferir que no se trata de una zona con excesivos problemas de ruido, sobre todo considerando la escasa anchura de las bandas de estudio.

Aunque en principio podría significar que en el momento de la toma de datos ocurrían sucesos extraordinarios en el entorno de la zona de estudio que podrían influir en estos puntos, sí que se recomiendan algunas medidas a tomar en caso de que se decida urbanizar las zonas propuestas para ello.



! Puntos de medición



Clasificación del suelo

- Límite suelo urbano
- Suelo urbanizable delimitado
- Sistemas generales

Representación de niveles de ruido





4.- MEDIDAS CORRECTORAS

En lo referente a la urbanización de los sectores delimitados propuestos y que han sido objeto del estudio, se proponen las siguientes recomendaciones que se consideran medidas preventivas, mitigadoras y en algunos casos correctoras.

Hay que señalar que (1) en general la afectación del ruido en las zonas de estudio no es desmedido y que (2) estas medidas que se proponen se pueden aplicar a todas las nuevas viviendas estén o no afectadas por estos mayores niveles sonoros.

Para poder minimizar todos estos efectos, en la planificación urbana, las medidas correctoras deberían estar enfocadas hacia:

- a) una utilización racional del suelo
- b) la planificación del tráfico
- c) creación de cinturones verdes

En cuanto al diseño arquitectónico, las medidas a tener en cuenta podrían ser:

- una concepción racional de edificios dedicados a viviendas (discontinuidad que evite el efecto cañón; alternancia de edificios para que los menos sensibles al ruido actúen como pantallas acústicas; evitar disposiciones que canalicen desfavorablemente el ruido, utilización de barreras acústicas
- el aislamiento acústico y distribución racional interior (situar los dormitorios en las zonas más tranquilas, aislar habitaciones ruidosas de las que requieren bajo nivel de ruido, aislar cuartos de baño del resto de las habitaciones, evitar distribuciones verticales escalonadas, proyectar terrazas que reflejen el ruido al exterior).

Las medidas a tomar contra la propagación del ruido son muy variadas. En concreto, para mitigar los efectos de las vías de comunicación cercanas a zonas residenciales, se pueden utilizar las siguientes:

- Actuar sobre la intensidad del tráfico: teóricamente, se puede obtener una reducción potencial de 2 o 3 dBA.
- Limitación de la velocidad del tráfico: es posible obtener una reducción de hasta 9 dBA.
- Limitación del transporte pesado: se reducirían entre 6 y 7 dBA.
- Sistemas de control del tráfico: incrementando la señalización, las marcas viales y los semáforos, obviamente en el interior del núcleo, se conseguirían reducir hasta 2 dBA.
- Limitación horaria de la circulación: La limitación de circulación en horas nocturnas favorecen el descanso.
- Pantallas acústicas: la altura de las barreras para la reducción del ruido del tráfico suele estar entre los 3 a 7 m. Además, también el espectro en frecuencia de la fuente de ruido afecta a la reducción que pueda obtenerse. Las barreras atenúan débilmente las frecuencias bajas en comparación con las altas. En algunos casos, es posible mejorar el rendimiento de las



barreras aplicando materiales absorbentes sonoros, evitando las superficies reflectantes paralelas y dando forma o angulando las barreras para evitar reflexiones múltiples. Igualmente, y para camuflar estas estructuras, se pueden plantar árboles, que además, con su follaje puede reducir el ruido por absorción, refracción o dispersión.

La ubicación de pantallas acústicas es una medida difícil de aplicar por su coste y por el alto impacto visual y estético. Estas pantallas tienen efectos de aislamiento, absorción y difracción, que deben ser tenidos en cuenta en su elección y aplicación ya que pueden llegar incluso a empeorar la situación acústica en una posición determinada. Por esta complicación se ve necesaria la adopción de unas normas de diseño, colocación, ensayo y elección de pantallas acústicas.

Esta medida es propia de carreteras; sin embargo, por las características del estudio que nos ocupa, al tratarse de vías urbanas, parecen más proporcionadas otras medidas como las de caso, se puede tener en consideración en los emisores proyectados (ramal de la autovía proyectado, enlaces o industrias a implantar), la posible instalación de estas pantallas, aunque hay que recordar que todas las propuestas de suelo urbanizable residencial (excepto el SUZD4 que limitarla con la calle de enlace entre las carreteras nacionales) se ubican no a menos de 300 metros tanto de la zona industrial (al este) como del ramal de la futura autovía A15 (al sur) y de la calle de enlace entre la N-121 y la N-122 propuesta (al este con dirección norte-sur).

Ninguna de estas medidas correctoras propuestas es la solución en sí a todos los problemas de impacto acústico, sin embargo la combinación de dos o tres puede reducir de manera importante la molestia del ruido.

Más allá de las medidas técnicas y administrativas, uno de los primeros pasos para controlar el exceso de ruido, es la concienciación ciudadana. A continuación se enumeran algunos gestos que se podrían adoptar para reducir el nivel de contaminación acústica:

1. utilizar el transporte público o ir a pie siempre que sea posible.
2. realizar un mantenimiento correcto y frecuente de nuestros vehículos.
3. respetar los límites de velocidad (a mayor velocidad, mayor ruido).
4. acondicionar nuestra vivienda con materiales adecuados.
5. evitar ruidos excesivos: bajar el volumen de la televisión o de la radio, hablar en un tono adecuado, etc. para poder enseñar y educar a nuestros hijos de la misma manera.



5.- BIBLIOGRAFÍA

- B. Berglund, T. Lindvall, D. H Schwela: *Guías para el ruido Urbano*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra.
- Acústica básica. (<http://personal.redes.es/azpiroz/acusticap.html>)
- Hidalgo Otamendi, Antonio; Morcillo López, Miguel Ángel, Hernández Martín, Alberto; Hernández Echegaray, María José. *Mapas Estratégicos de ruido de carreteras: perspectiva sobre los planes de acción*. (TecniAcustica. Gandía 2006).
- www.ruidos.org. Estudios Sociales de la Obra Social La Caixa. Universidad de Extremadura.

Zaragoza, Febrero de 2015

MAGISTER S.L.

