

D03.2 Hidráulica del río Huerva en Zaragoza

Introducción

En este capítulo se pretende recopilar la información hidráulica actualizada del río en su recorrido por el T. M. de Zaragoza, especialmente en su comportamiento ante las avenidas ordinarias y extraordinarias, que permiten definir el alcance de su cauce, y determinar por tanto el Dominio Público Hidráulico, por una parte, y cartografiar el alcance, por otra, de las llanuras de inundación o de las inundaciones de avenidas de periodos de retorno elevados (100 y 500 años), que deben ser condicionantes para el diseño de actuaciones y la ubicación de equipamientos, estructuras, etc...

El documento de referencia será el *Estudio de zonas inundables y delimitación del Dominio Público Hidráulico del Río Huerva aguas abajo del embalse de Mezalocha*, realizado para la Confederación Hidrográfica del Ebro por la consultora Inclam, con fecha diciembre de 2007, y facilitado por la primera.

El objetivo principal del estudio de 2007 fue la delimitación del Dominio Público Hidráulico en los términos indicados en el texto refundido de la Ley de Aguas, R.D. 1/2001, de 20 de julio, art 2., del río Huerva, así como el establecimiento de las zonas de inundación correspondientes a varios periodos de retorno.

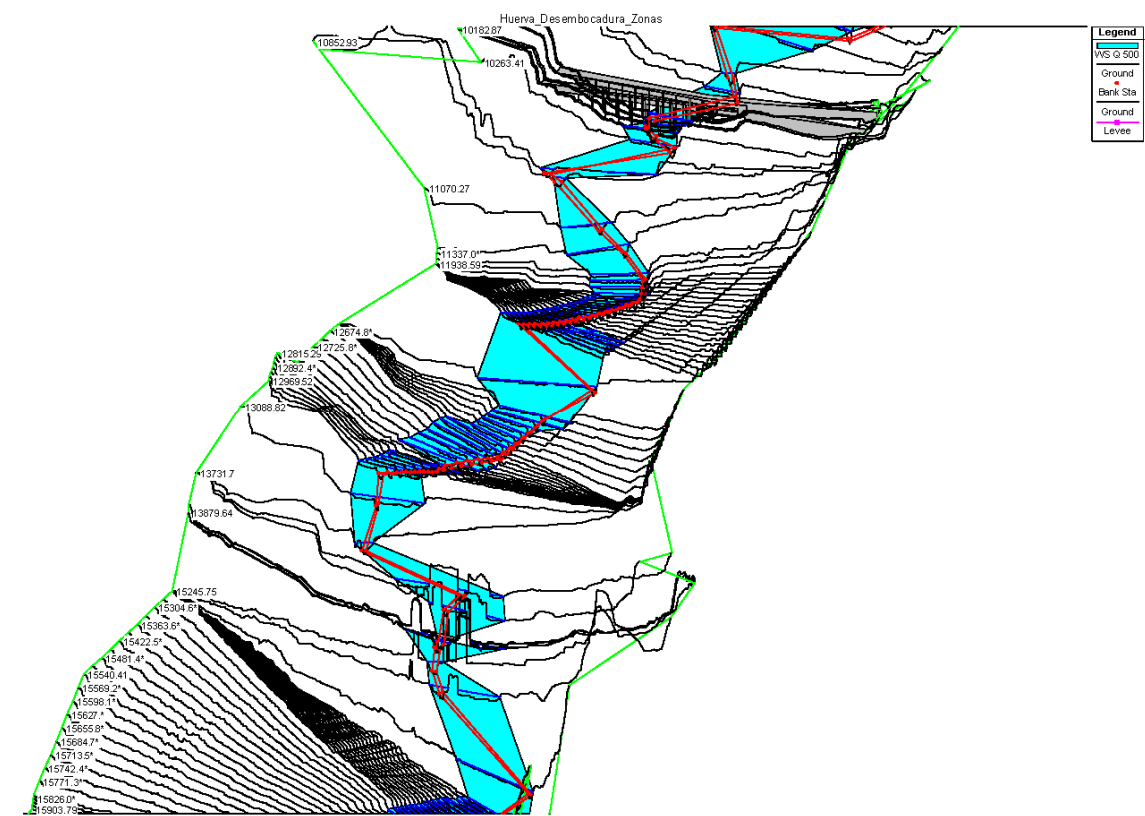
Tras la obtención de los caudales de cálculo, correspondientes a la máxima crecida ordinaria (MCO) y a varios periodos de recurrencia (5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años), se procedió a la elaboración de varios modelos hidráulicos. El resultado de la aplicación de los caudales a los modelos ha sido la determinación del nivel de la lámina de agua y las velocidades del flujo en cada una de las secciones que caracterizan el cauce del río Huerva.

En una segunda parte del capítulo se analizarán los estudios hidráulicos contenidos en los Anteproyectos y Proyectos constructivos que se redactaron durante los años 2006 y 2007, sobre los diferentes tramos de actuación que planteaba el documento titulado *Planificación de actuaciones en el Río Huerva (T.M. Zaragoza)*, del Servicio de Proyectos del Ayuntamiento de Zaragoza (2005).

01 ESTUDIO HIDRÁULICO COMPLETO INCLAM-CHE

Metodología empleada

El comportamiento hidráulico del cauce se puede considerar en general unidimensional, por lo que el programa empleado para la modelización fue el HEC-RAS del U.S. Army Corps of Engineers (v. 3.1.3.).



Representación gráfica de un tramo del río Huerva con el modelo HEC-RAS (Estudio Inclam-CHE 2007)

Con este programa se simuló el comportamiento de los distintos tramos en estudio al paso de los caudales estimados para la Máxima Crecida Ordinaria (M.C.O.) y los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años, construyendo el modelo a partir de los perfiles transversales obtenidos del Modelo Digital del Terreno (MDT). La caracterización del terreno según su rugosidad expresada a través de los valores del número de Manning se realizó mediante estudio de la ortofoto.

En aquellas zonas donde se observó que el empleo de un modelo unidimensional era insuficiente para explicar el comportamiento del cauce, como al paso del río Huerva por Murallas de Santa Fe, se recurrió a la utilización de un modelo bidimensional (GUAD-2D). Este modelo, sin embargo, no afecta a la simulación de la zona objeto del presente Plan Director, por lo que no se recoge aquí.

El modelo HEC-RAS permite el cálculo de perfiles de lámina de agua con movimiento estacionario unidimensional, es decir, con régimen hidráulico permanente (estacionario) gradualmente variado.

Las principales características del modelo son:

- Calcula perfiles en lámina libre en flujo gradualmente variado.
- Realiza un análisis unidimensional del flujo.
- Considera la variabilidad de la velocidad a lo largo de una sección transversal, obteniendo la distribución de velocidades.
- Analiza el flujo para todo tipo de regímenes: régimen lento, régimen rápido y régimen mixto.
- Trata flujo dividido y uniones.
- Analiza estructuras inmersas en el cauce de un río como obstrucciones y puentes.

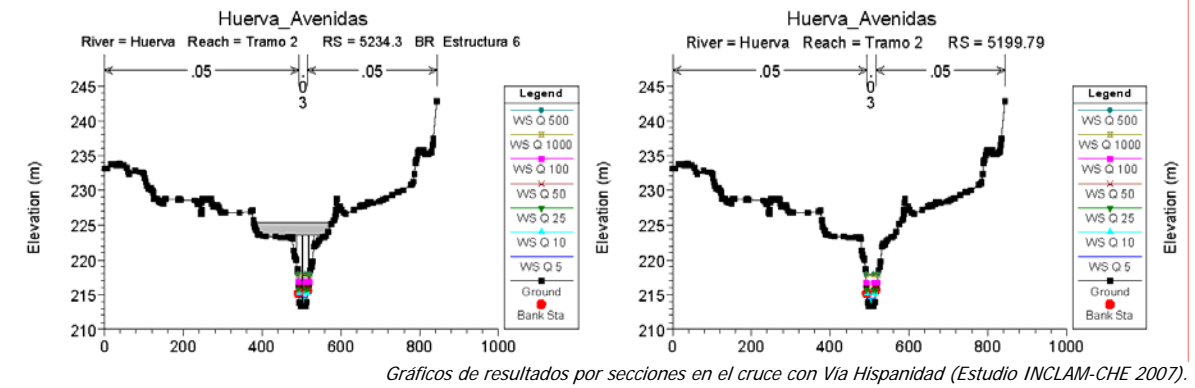
Los cálculos realizados por el programa están basados en la solución de la ecuación de conservación de la energía, expresada en términos unidimensionales, con la pérdida de carga valorada según la ecuación de Manning. Cuando esta ecuación no se puede aplicar, por encontrarse ante un movimiento rápidamente variado, el programa utiliza la ecuación de variación de la cantidad de movimiento.

El programa hace un tratamiento de la sección en que se considera por separado el flujo en las llanuras de inundación izquierda y derecha del flujo en el cauce principal. Esto hace que todos los parámetros se calculen como un promedio entre las tres subsecciones.

Se consideran las pérdidas de carga por fricción (ecuación de Manning) y por contracción-expansión (coeficiente de pérdidas multiplicado por la variación de la carga de la energía cinética).

La pérdida de energía entre las secciones consideradas tiene dos componentes: las pérdidas por fricción con el cauce (pérdidas de carga continuas) y las pérdidas de variación de la geometría de la sección (variación que implica contracción o expansión del flujo).

El programa permite observar los efectos de puentes, alcantarillas, azudes y diversas estructuras en la llanura de inundación. También permite estudiar los cambios en el perfil de la lámina de agua inducidos por motas y mejoras en el canal.



La exactitud de los resultados obtenidos por el modelo está condicionada por la proximidad de las hipótesis establecidas con la realidad del fenómeno físico y por la caracterización geométrica del cauce entre otras.

Para realizar estimaciones fiables del número de Manning es necesario analizar fotografías aéreas y reconocimientos de campo junto con las tablas estimativas existentes, incluidas en "Hydraulic Reference Manual" de HEC-RAS.

Los datos requeridos por el modelo se refieren a las características geométricas e hidráulicas del tramo del río sometido a estudio. Estos datos incluyen:

Tipo de régimen: El efecto de la gravedad sobre el movimiento se recoge mediante un número adimensional, el número de Froude (F), definido como la relación entre las fuerzas inerciales y las gravitatorias. De partida, se debe indicar el tipo de régimen. Esto impondrá el sentido del cálculo (hacia aguas arriba en el caso de que el flujo sea lento o hacia aguas abajo en caso contrario). Hay que tener en cuenta que el programa necesita un cierto número de secciones transversales para ajustar la simulación. Si el régimen es lento, la simulación empezará aguas abajo, por lo que los resultados de las primeras secciones estarán distorsionados.

Calado inicial: La condición de contorno debe ser indicada al modelo. Se puede optar entre el calado crítico, un calado conocido o indicar que se obtenga una curva de gasto para la sección, que deberá suministrarse. Hay condiciones que el programa asume de modo interno, como por ejemplo las que se desprenden de confluencias.

Caudal: El programa admite la variación de caudal en cada sección de cálculo, bien indicando un caudal para cada sección, bien indicando factores por los que se debe multiplicar el caudal inicial. Es posible también indicar una relación de caudales y ejecutar el modelo para cada uno de ellos.

Coefficiente de fricción: El método habitual de evaluar el coeficiente de fricción es el de Manning. En general, se impondrá un coeficiente para cada una de las llanuras de inundación y uno para el cauce principal, aunque se puede cambiar punto a punto en cada sección, dentro de unos límites.

Coefficientes de contracción – expansión: La pérdida de energía en una contracción es inferior a la que se presenta en una expansión del mismo valor. Como orden de magnitud, una contracción tiene coeficientes de 0,1 a 0,6, y una expansión de 0,3 a 1. El programa propone parámetros por defecto que pueden ser variados.

Geometría de las secciones: Se define por puntos desde la margen izquierda hacia la margen derecha (vistas desde aguas arriba, de izquierda a derecha). La distancia entre las secciones dependerá de la irregularidad del cauce. Las secciones se tomarán perpendicularmente al flujo de la corriente del cauce y de la llanura de inundación.

El modelo HEC-RAS presenta las siguientes limitaciones:

- Flujo unidimensional: sólo calcula el flujo en una dirección. En un río se pueden dar dos o más direcciones de flujo con mucha facilidad, sobretodo cuando se produce un desbordamiento.
- Cálculo únicamente en régimen estacionario variado.
- Supone que el río tiene contornos fijos, cuando lógicamente, en cualquier cauce, se produce transporte de sedimentos.

Caudales empleados

Los caudales para el estudio se definieron por tramos, de tal forma que al recorrido perteneciente al Plan Director le corresponden diferentes tramos de caudal según se trate del cálculo de la M.C.O. o de las avenidas extraordinarias.

Los cuadros siguientes reflejan los valores considerados, de acuerdo a lo ya expuesto asimismo en el capítulo de Hidrología del presente trabajo.

Avenida	Tramo	Q (m3/s)
M.C.O.	Entrada T.M Zaragoza	33,30
	Ronda Hispanidad	33,00
	Salida cubrimiento	32,70

Entrada T.M Zaragoza	35,9	60,6	98,6	131,2	169,1	269,8	318,6
Ronda Hispanidad	36,2	61,3	100,4	134,9	172,7	277,1	325,9
Salida cubrimiento	36,2	62,0	101,6	136,1	174,0	279,5	330,8

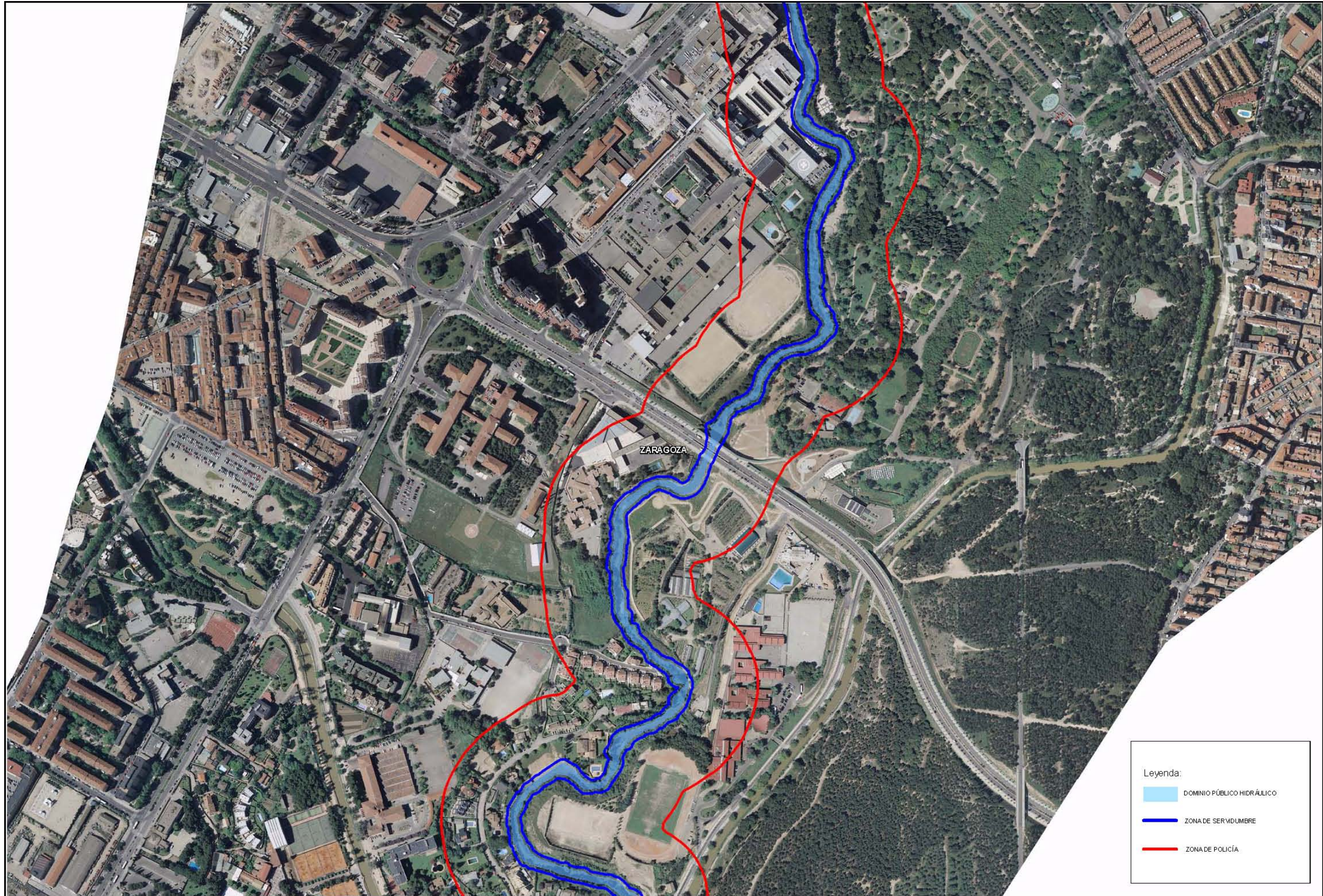
Dominio público Hidráulico

A continuación se adjuntan las láminas presentadas como resultado de la delimitación del Dominio Público Hidráulico del Huerva en el ámbito del Plan Director en el *Estudio de zonas inundables y delimitación del Dominio Público Hidráulico del Río Huerva aguas abajo del embalse de Mezalocha*, de diciembre de 2007.

Tramo	Caudales de avenida (m ³ /s)						
	Q ₅	10	25	50	100	500	1000
	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q













Leyenda:

- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE
- ZONA DE POLICÍA

De acuerdo con el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, se definen el cauce natural o Dominio Público Hidráulico como:

Artículo 4

1. *Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.*

2. *Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural, producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente y que tengan en cuenta lo establecido en el apartado 1.*

De acuerdo con las láminas obtenidas en el estudio de la CHE, se albergan dudas respecto a la invasión del espacio del cauce, correspondiente al DPH, en varios puntos: algunas de las parcelas de la urbanización Las Abdulas podrían, con las propias viviendas o los muros de contención, invadir el espacio del cauce de máxima crecida ordinaria; asimismo, parece que los muros del hospital Miguel Servet impiden la expansión del cauce de tal forma que, de no existir éstos, el DPH se ampliaría en esa curva; lo mismo ocurriría con el edificio de las instalaciones del CDM Salduba más próximo al puente Blasco del Cacho, la plaza a cota intermedia de margen derecha junto al puente Emperador Augusto o los fondos de saco de calles como La Luz, Viva España y Río Huerva; y, finalmente, los muros del edificio de Endesa situado aguas abajo del puente de Miguel Servet podrían interceptar también parte del espacio de DPH.



Instalaciones CDM Salduba ocupando espacio del cauce del río

También se deben mencionar posibles afecciones de equipamientos, no edificaciones, por los muros de los jardines del Centro de Convivencia para Mayores Pedro Laín Entralgo, el patio del colegio de Corazonistas y la gasolinera y antiguo concesionario que se sitúan aguas abajo de éste.

El Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril (vigente en la actualidad salvo lo dispuesto en el Real Decreto 9/2008 por el que se modifica), establece, en su Título II, *De la utilización del Dominio Público Hidráulico*, la condiciones y limitaciones de servidumbres, usos comunes y privativos, autorizaciones y condiciones, y comunidades de usuarios del DPH; y en su Título III, *De la protección del Dominio Público Hidráulico y de la calidad de las aguas continentales*, las normas generales, apeo y deslinde del Dominio Público y zonas de protección, el condicionamiento de los vertidos, la reutilización de aguas depuradas, el tratamiento de las zonas húmedas, y el régimen económico financiero de la utilización del DPH. **La normativa vigente en materia de D.P.H. deberá observarse estrictamente en todas las propuestas que se hagan y deriven desde el presente Plan Director hasta la fase de ejecución. También deberá observarse el Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.**



Instalaciones C.M. Pedro Laín Entralgo ocupando el espacio fluvial.

También de acuerdo con el Real Decreto 9/2008 se definen unas zonas de servidumbre y policía:

Artículo 6 (parcial)

1. Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

2. La protección del dominio público hidráulico tiene como objetivos fundamentales los enumerados en el artículo 92 del texto refundido de la Ley de Aguas. Sin perjuicio de las técnicas específicas dedicadas al cumplimiento de dichos objetivos, los márgenes de los terrenos que lindan con dichos cauces están sujetas en toda su extensión longitudinal:

a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público, que se regula en este reglamento.

b) A una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.

El artículo 7 de este mismo RD queda redactado como sigue:

1. La zona de servidumbre para uso público definida en el artículo anterior tendrá los fines siguientes:

a) Protección del ecosistema fluvial y del dominio público hidráulico.

b) Paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento, salvo que por razones ambientales o de seguridad el organismo de cuenca considere conveniente su limitación.

c) Varado y amarre de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad.

2. Los propietarios de estas zonas de servidumbre podrán libremente sembrar y plantar especies no arbóreas, siempre que no deterioren el ecosistema fluvial o impidan el paso señalado en el apartado anterior.

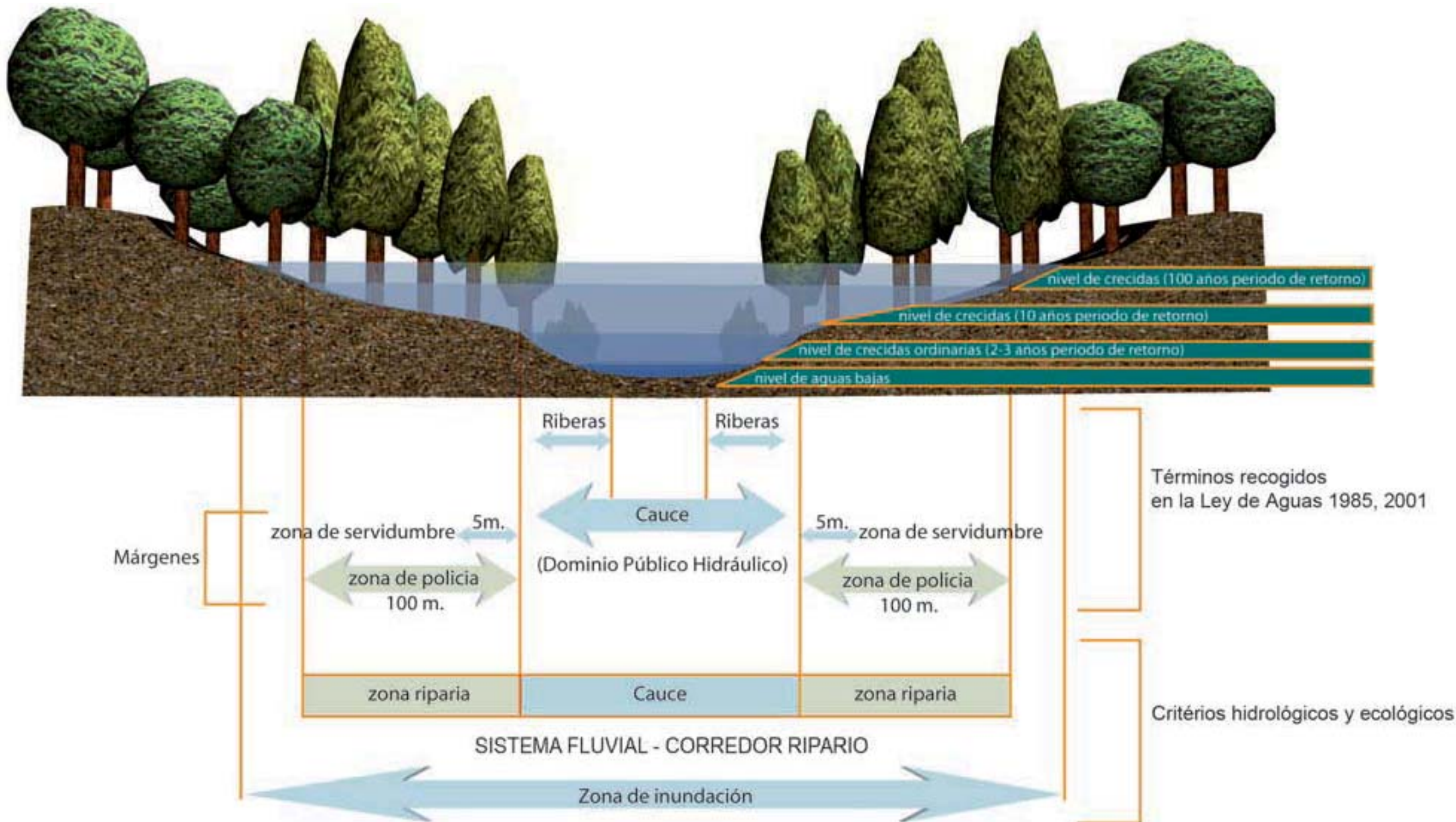
Las talas o plantaciones de especies arbóreas requerirán autorización del organismo de cuenca.

3. Con carácter general no se podrá realizar ningún tipo de construcción en esta zona salvo que resulte conveniente o necesaria para el uso del dominio público hidráulico o para su conservación y restauración. Solo podrán autorizarse edificaciones en zona de servidumbre en casos muy justificados.

Las edificaciones que se autoricen se ejecutarán en las condiciones menos desfavorables para la propia servidumbre y con la mínima ocupación de la misma, tanto en su suelo como en su vuelo. Deberá garantizarse la efectividad de la servidumbre, procurando su continuidad o su ubicación alternativa y la comunicación entre las áreas de su trazado que queden limitadas o cercenadas por aquélla.

En las láminas tomadas del Estudio de zonas inundables de Confederación se delimita la zona de servidumbre a la que se refieren estos dos artículos por la línea azul oscuro. Según ésta, se puede observar que las afecciones y ocupaciones a la zona de servidumbre del Huerva son múltiples en el recorrido por el T.M. de Zaragoza:

- Hay afección a la zona de servidumbre en las últimas construcciones (aguas abajo) de la urbanización Manantiales de La Junquera, en margen derecha, así como las instalaciones deportivas y recreativas de la misma.
- Hay invasión de la servidumbre en numerosas fincas de la urbanización Las Abdulas, también en margen derecha, bien con los muros de contención, bien con los jardines y piscinas, y en algunos casos, incluso con la propia edificación.
- Un caso similar se da en algunas parcelas de la urbanización Fuentes Claras, ésta en margen izquierda.
- En las instalaciones de complejo sanitario Miguel Servet, en margen izquierda, la afección sobre la servidumbre se extiende al interior del recinto y al límite de las edificaciones.
- Lo mismo ocurre con el recinto del CDM Salduba, en margen derecha, aguas abajo del puente Trece de Septiembre.
- La afección en margen derecha a la zona de las calles Río Huerva, La Luz, Marina Española... se amplía en la zona de servidumbre a la línea de edificaciones. Y frente a ésta, en margen izquierda, se afecta la servidumbre con las edificaciones de Manuel Lasala, entre las calles V. Lacoma y Cosme Blasco
- Las edificaciones junto al puente Emperador Augusto (C/ Porvenir), así como su plaza, y junto al cubrimiento de Gran Vía, todas en margen derecha, parecen afectar claramente a la zona de servidumbre.
- El patio del colegio de Corazonistas y la gasolinera que se encuentra junto a él invaden, especialmente la segunda, con la edificación del antiguo concesionario, la servidumbre de paso del río.
- El edificio de Endesa, aguas abajo de San miguel, ocupa la zona de servidumbre, que también alcanza casi la mitad de la calle Aznar Molina.



Fuente: Manual para la restauración de riberas en la cuenca del río Segura (Ministerio de Medio Ambiente)



Colegio de Corazonistas invadiendo la servidumbre de paso del Huerva.



Plaza junto a puente Emperador Augusto, impidiendo la servidumbre de paso.

En todas aquellas actuaciones que se prevean en el presente Plan Director y que de él se deriven, hacia Anteproyectos y Proyectos de actuación sobre el Huerva, deberán respetarse los usos y medidas de protección de la zona de servidumbre.

En la medida de lo posible, especialmente en el caso de edificaciones o urbanización no consolidada, **deberá ser objetivo prioritario del presente Plan Director y de todas las acciones que de él se deriven la recuperación del Dominio Público Hidráulico y su zona de servidumbre en aquellas zonas en las que actualmente éstos no se respetan.**

En el artículo 9 del Real Decreto 9/2008, se establecen las condiciones de la “zona de policía”:

1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este Reglamento las siguientes actividades y usos del suelo:

- a) Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.*
- b) Las extracciones de áridos.*
- c) Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional.*
- d) Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.*

2. Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.*
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.*
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.*

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente, a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río.

3. La modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el apartado 2 del presente artículo, solo podrá ser promovida por la Administración General del Estado, autonómica o local.

La competencia para acordar la modificación corresponderá al organismo de cuenca, debiendo instruir al efecto el oportuno expediente en el que deberá practicarse el trámite de información pública y el de audiencia a los ayuntamientos y comunidades autónomas en cuyo territorio se encuentren los terrenos gravados y a los propietarios afectados. La resolución deberá ser motivada y publicada, al menos, en el Boletín Oficial de las provincias afectadas.

4. La ejecución de cualquier obra o trabajo en la zona de policía de cauces precisará autorización administrativa previa del organismo de cuenca, sin perjuicio de los supuestos especiales regulados en este Reglamento. Dicha autorización será independiente de cualquier otra que haya de ser otorgada por los distintos órganos de las Administraciones públicas.



Ocupación de zona de policía por los polígonos de Cuarte de Huerva.



Invasión de zona de policía por urbanización Manantiales de La Junquera.

Sobre esta misma cuestión, la sección sexta del Capítulo II, Usos comunes y privativos, del Título II, De la utilización del Dominio Público Hidráulico, del Reglamento del Dominio Público Hidráulico especifica:

Artículo 78

1. Para realizar cualquier tipo de construcción en zona de policía de cauces, se exigirá la autorización previa al Organismo de cuenca, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico, o planes de obras de la Administración, hubieran sido informados por el Organismo de cuenca y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto.

2. A la petición referida se unirá plano de planta que incluya la construcción y las márgenes del cauce, con un perfil transversal por el punto de emplazamiento de la construcción más próximo al cauce, en el que quedarán reflejadas las posibles zonas exentas de edificios.

3. La tramitación será señalada en los arts. 52 al 54 de este Reglamento.

4. Los Organismos de cuenca notificarán al Ayuntamiento competente las peticiones de autorización de construcción de zona de policía de cauces, así como las resoluciones que sobre ella recaigan a los efectos del posible otorgamiento de la correspondiente licencia de obras.

Artículo 79

Para la ejecución de obras de defensa o nivelaciones de terrenos, caminos rurales, acequias y drenajes en zona de policía que alteren sensiblemente el relieve natural, la petición, documentación y trámites se ajustarán a los arts. 52 al 54.

Observando los resultados del *Estudio de zonas inundables y delimitación del DPH* queda patente el histórico desprecio a esta zona de policía definida por la ley, en todo el recorrido del Huerva por el T.M. de Zaragoza.

Si bien es posible, con la recabación de los permisos apropiados de acuerdo con la legislación, la construcción en zona de policía, la sensibilidad ambiental de hoy en día y la orientación de este Plan Director, todos los trabajos que en el río se acometan de ahora en adelante han de impedir la ocupación masiva y descontrolada de este espacio, y evitar que se repitan los abusos del pasado.

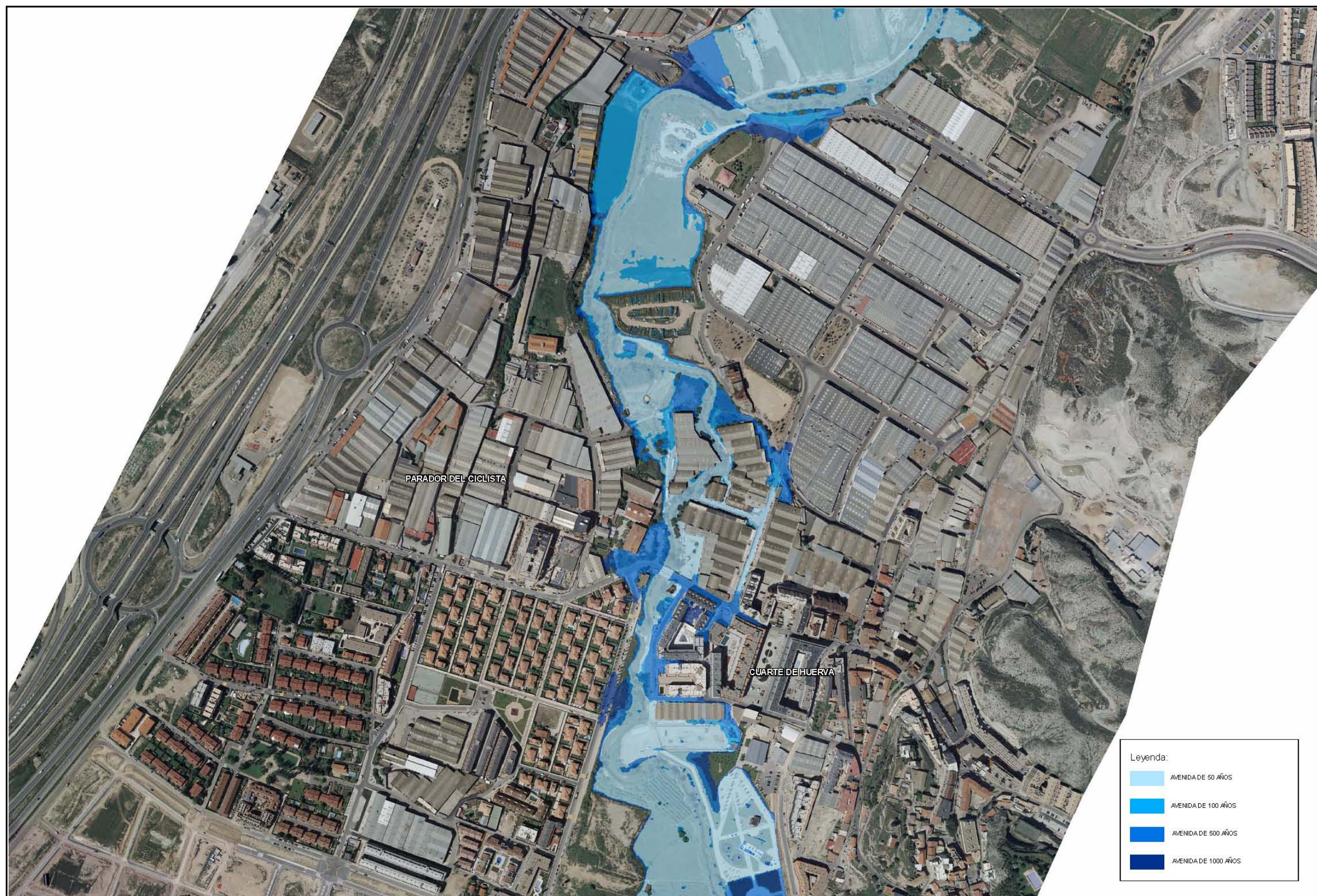
Hay una primera invasión clara en las naves e instalaciones del polígono industrial de Cuarte, al inicio del ámbito del Plan Director. También, cerca de este polígono, hay una clara afección de la carretera de Castellón. Conforme el río se acerca a Zaragoza, las afecciones crecen. La práctica totalidad de la urbanización Manantiales de la Junquera, así como el restaurante y demás equipamientos de la Fuente, se encuentran dentro de la zona de policía. Lo mismo ocurre con la urbanización Las Abdulas en margen derecha y las instalaciones del Colegio Sagrada Familia en margen izquierda, antes del cruce con el Canal.

Tras este cruce, en margen izquierda, la urbanización Fuentes Claras ocupa también los terrenos de policía, y en margen derecha, hay invasión del espacio por las edificaciones del colegio de Marianistas.

A partir del cruce con la Ronda Hispanidad, se entra ya en la trama urbana consolidada, en margen izquierda, con las instalaciones del colegio de los Jesuitas y el complejo sanitario del hospital Miguel Servet; en margen derecha aparece el Parque Grande ocupando la zona de policía. A partir del puente Trece de Septiembre, en ambas márgenes, la zona de policía está ocupada por la ciudad, tanto por edificaciones de viviendas como de servicios, equipamientos, etc...

Avenidas extraordinarias

Para el análisis de las llanuras de inundación y del alcance de las avenidas extraordinarias, se parte de las láminas presentadas como resultado de la delimitación de las avenidas de caudales altos (50, 100 500 y 100 años), en el ámbito del Plan Director, del *Estudio de zonas inundables y delimitación del Dominio Público Hidráulico del Río Huerva aguas abajo del embalse de Mezalocha*, de diciembre de 2007.

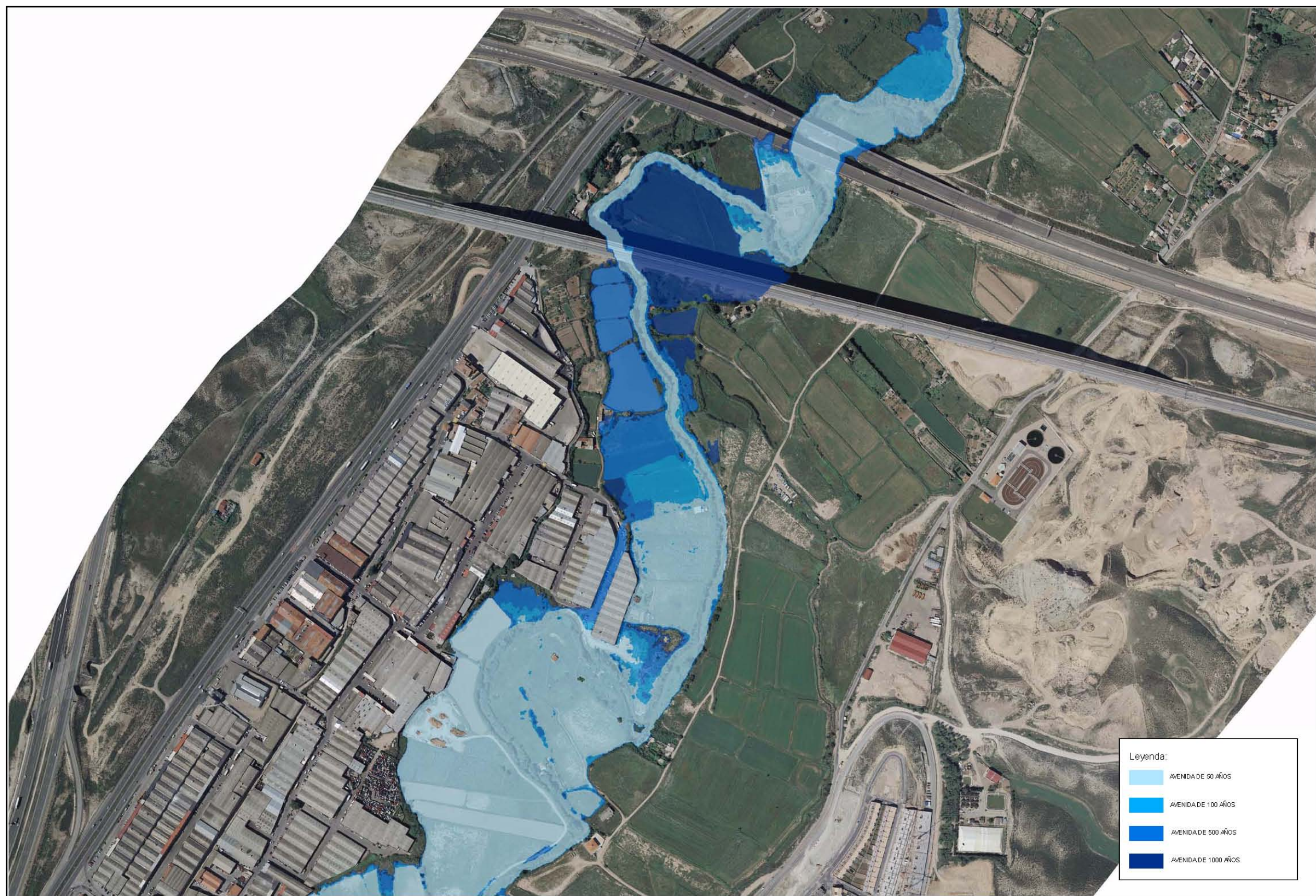


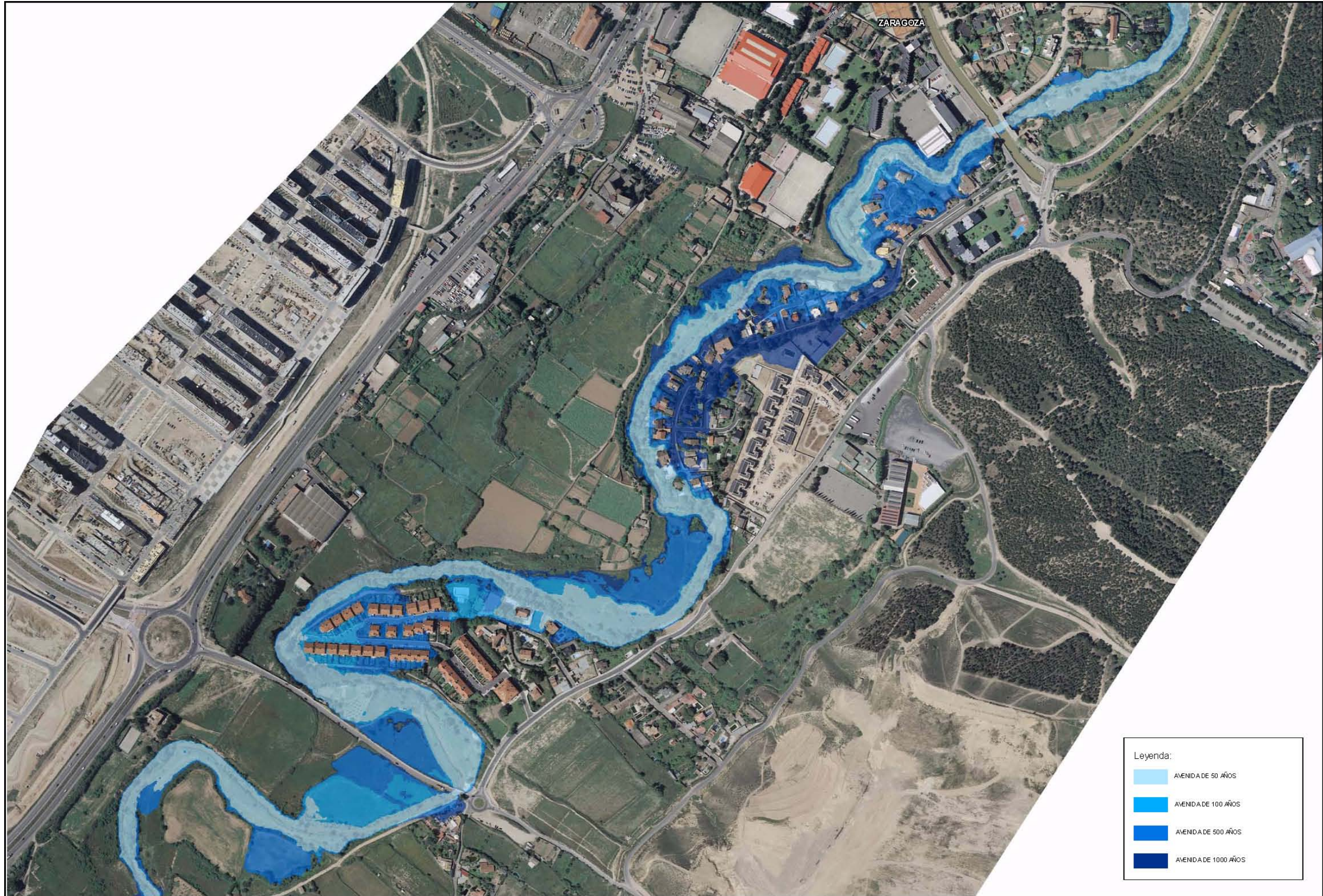
PARADOR DEL CICLISTA

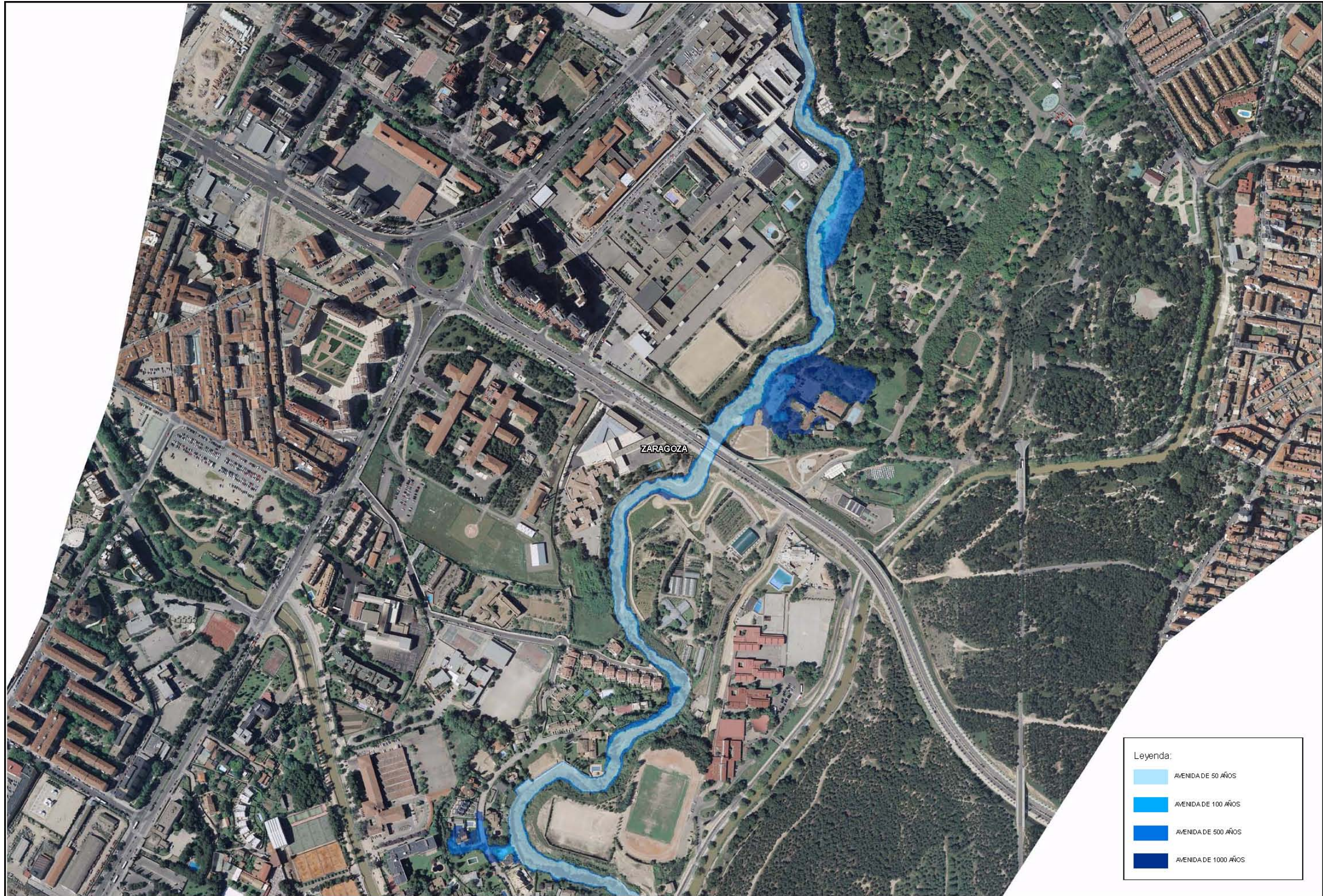
CUARTE DE HUERIA

Leyenda:

- AVENDA DE 50 AÑOS
- AVENDA DE 100 AÑOS
- AVENDA DE 500 AÑOS
- AVENDA DE 1000 AÑOS











Según el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el artículo 14 queda redactado de la siguiente forma:

1. Se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas, a menos que el Ministerio de Medio Ambiente, a propuesta del organismo de cuenca fije, en expediente concreto, la delimitación que en cada caso resulte más adecuada al comportamiento de la corriente.

La calificación como zonas inundables no alterará la calificación jurídica y la titularidad dominical que dichos terrenos tuviesen.

2. Los organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo, y en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.

De igual manera los organismos de cuenca trasladarán al Catastro inmobiliario así como a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo los deslindes aprobados definitivamente, o las delimitaciones de los mismos basadas en los estudios realizados, así como de las zonas de servidumbre y policía, al objeto de que sean incorporados en el catastro y tenidos en cuenta en el ejercicio de sus potestades sobre ordenación del territorio y planificación urbanística, o en la ejecución del planeamiento ya aprobado.

3. El conjunto de estudios de inundabilidad realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y sus organismos de cuenca configurarán el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, que deberá desarrollarse en colaboración con las correspondientes comunidades autónomas, y, en su caso, con las administraciones locales afectadas. En esta cartografía, además de la zona inundable, se incluirá de forma preceptiva la delimitación de los cauces públicos y de las zonas de servidumbre y policía, incluyendo las vías de flujo preferente.

La información contenida en el Sistema Nacional de Cartografía de las Zonas Inundables estará a disposición de los órganos de la Administración estatal, autonómica y local.

Se dará publicidad al Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables de conformidad con lo dispuesto en la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

4. El Gobierno por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Las comunidades autónomas, y, en su caso, las administraciones locales, podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.



Viviendas en zona inundable, calle Río Huerva.

La protección y la normativa de actuaciones sobre las zonas inundables quedan en manos de legislación específica por parte del Gobierno central, como la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional y la Instrucción de Planificación hidrológica (ORDEN ARM/2656/2008 de 10 de septiembre), pero, especialmente, bajo la responsabilidad de las entidades regionales y corporaciones locales, a través, fundamentalmente, de su Planeamiento y Ordenación Urbanística, y las normas sobre las que éstos se construyen. En este caso, evidentemente, éstas se condensan en el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza. También deben observarse la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones y las que de ella derivasen.

Según el artículo 28 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional, *Protección del dominio público hidráulico y actuaciones en zonas inundables:*

1. En el dominio público hidráulico se adoptarán las medidas necesarias para corregir las situaciones que afecten a su protección, incluyendo la eliminación de construcciones y demás instalaciones situadas en el mismo. El Ministerio de Medio Ambiente impulsará la tramitación de los

expedientes de deslinde del dominio público hidráulico en aquellos tramos de ríos, arroyos y ramblas que se considere necesario para prevenir, controlar y proteger dicho dominio.

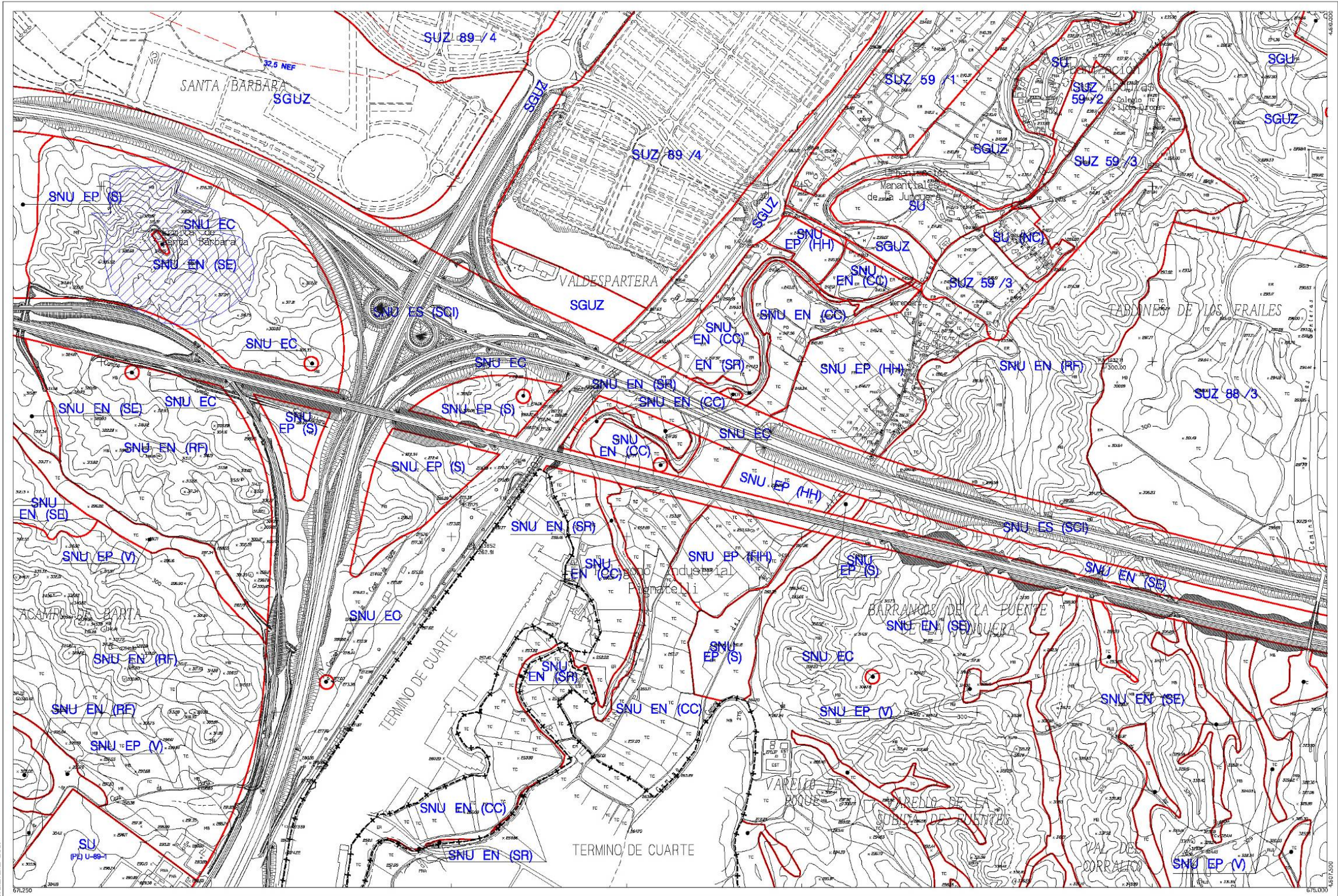
2. Las Administraciones competentes delimitarán las zonas inundables teniendo en cuenta los estudios y datos disponibles que los Organismos de cuenca deben trasladar a las mismas, de acuerdo con lo previsto en el artículo 1.2 de la Ley de Aguas. Para ello contarán con el apoyo técnico de estos Organismos y, en particular, con la información relativa a caudales máximos en la red fluvial, que la Administración hidráulica deberá facilitar.

3. El Ministerio de Medio Ambiente promoverá convenios de colaboración con las Administraciones Autonómicas y Locales que tengan por finalidad eliminar las construcciones y demás instalaciones situadas en dominio público hidráulico y en zonas inundables que pudieran implicar un grave riesgo para las personas y los bienes y la protección del mencionado dominio.

4. Las actuaciones en cauces públicos situados en zonas urbanas corresponderán a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo, sin perjuicio de las competencias de la Administración hidráulica sobre el dominio público hidráulico. El Ministerio de Medio Ambiente y las Administraciones Autonómicas y Locales podrán suscribir convenios para la financiación de estas actuaciones.

Toda esta normativa se traspone en el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, al que, como se ha visto, las leyes y reglamentos superiores, tanto nacionales como autonómicos, le otorgan la potestad de actuación sobre zonas inundables de cauces públicos situados en zona urbana. De acuerdo con ello, el P.G.O.U. define, en el entorno del río Huerva, en su entrada al Término Municipal y hasta su llegada a la trama urbana consolidada, sus riberas y fajas aledañas como Suelos No Urbanizables Especiales (bien por ecosistema natural, bien por productivo agrario) o Sistemas Generales Urbanizables, al aproximarse al cruce con el Canal y la ciudad consolidada. Ésta ya no permite la calificación "protectora" de los terrenos próximos al río, pues se han visto invadidos por la ciudad, sus calles, sus edificios, etc; **por lo que se deberá ser muy estricto en la protección de los que todavía quedan libres de la presión urbanística, especialmente en la zona periurbana.**

Se adjuntan las láminas de clasificación del P.G.O.U. con afección al recorrido del Huerva



DICIEMBRE 2007



Suelo Urbano
 SU Consolidado
 SU (NC) No Consolidado
Suelo Urbanizable
 SUZ (D) Delimitado
 SUZ No Delimitado

Suelo No Urbanizable Especial (** Categorías)
 SNU EN (**) Ecosistema Natural
 SNU EP (**) Productivo Agrario
 SNU EC Patrimonio Cultural
 SNU ET Transición Tramo Urbano Ebro
 SNU ES (**) Sectorial y Complementaria

Suelo No Urbanizable Genérico
 SNU G (C) Cuevas
 SNU G (AL) Actividades Logísticas
 SNU G (VT) Vertido, Tratamiento, Recuperación y Valoración de Residuos
 SNU G (NRT) Núcleos Rurales Tradicionales

Sistema General
 SGU Urbano
 SGUZ Urbanizable
 SGNU No Urbanizable

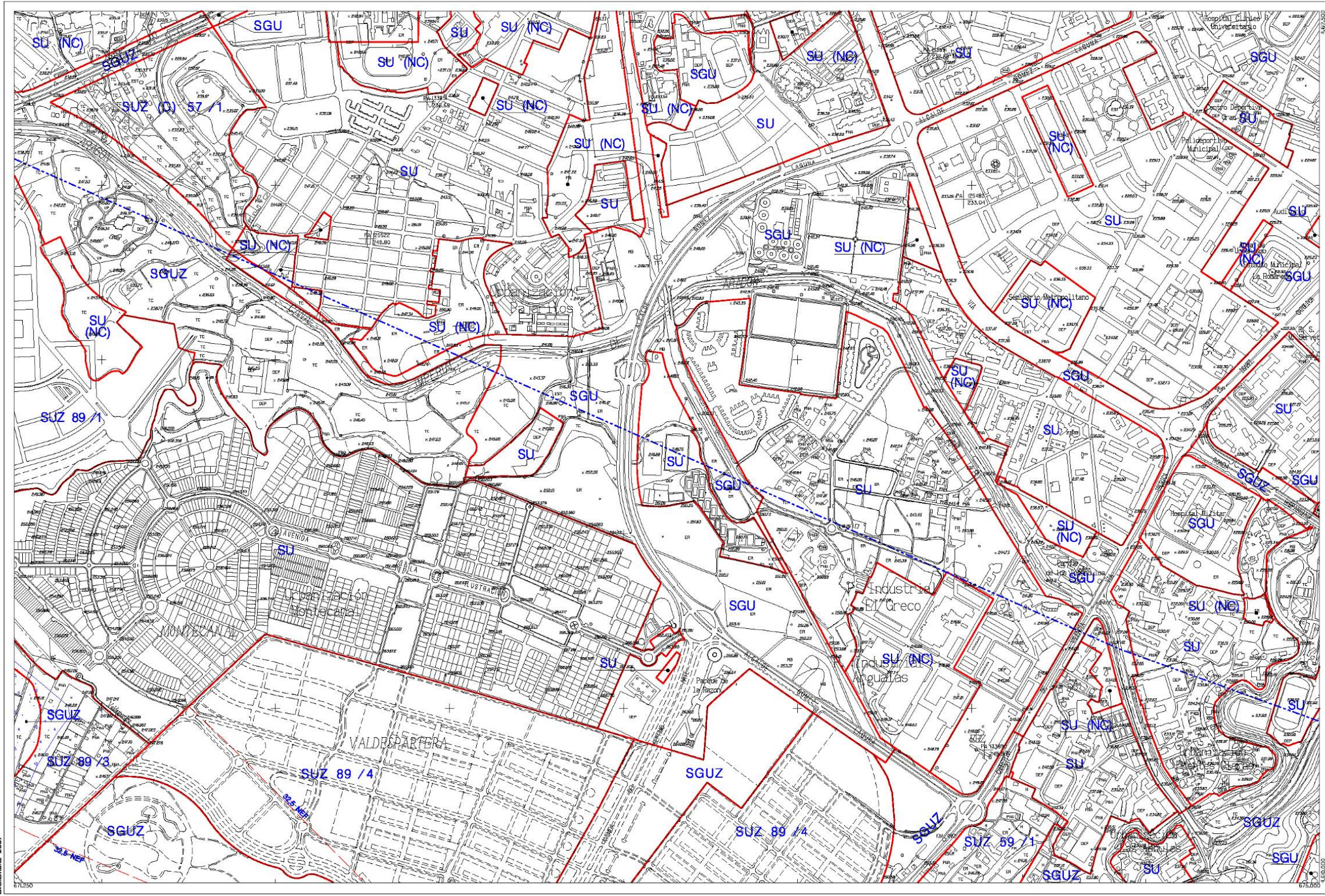
DIVISIÓN DE HOJAS

47	48	49
54	55	56
60	61	62

CLASIFICACIÓN DEL SUELO



ESCALA 1/10.000



DICIEMBRE 2007



Suelo Urbano
 SU Consolidado
 SU (NC) No Consolidado
Suelo Urbanizable
 SUZ (D) Delimitado
 SUZ No Delimitado

Suelo No Urbanizable Especial (** Categoría)
 SNU EN (**)
 SNU EP (**)
 SNU EC
 SNU ET
 SNU ES (**)
 Ecosistema Natural
 Productivo Agrario
 Patrimonio Cultural
 Transición Tramo Urbano Ebro
 Sectorial y Complementaria

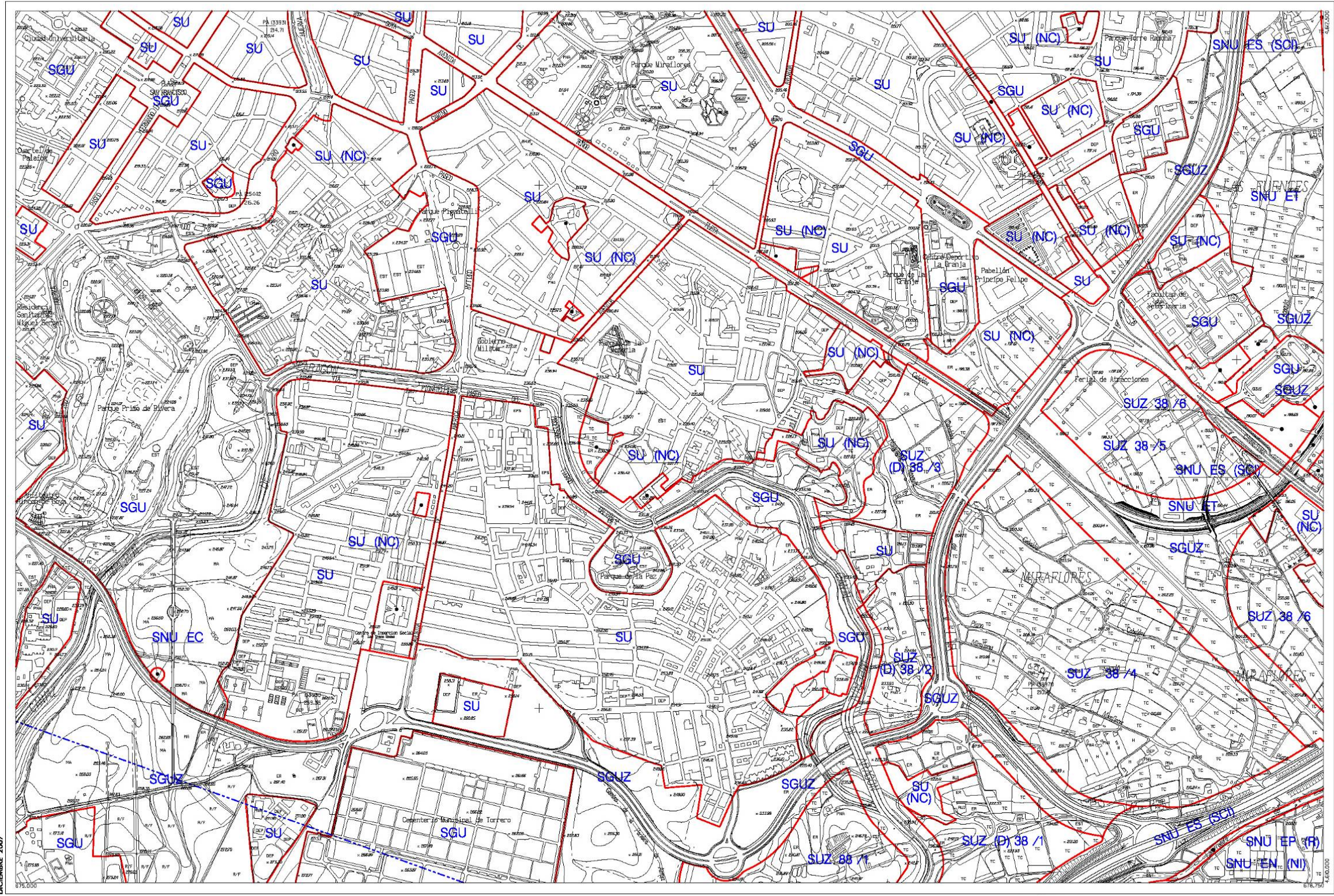
Suelo No Urbanizable Genérico
 SNU G (C)
 SNU G (AL)
 SNU G (NT)
 SNU G (NRT)
 Cuevas
 Actividades Logísticas
 Vertido, Tratamiento, Recuperación y Valoración de Residuos
 Núcleos Rurales Tradicionales

Sistema General
 SGU Urbano
 SGUZ Urbanizable
 SGNU No Urbanizable

DIVISIÓN DE HOJAS

38	39	40
47	48	49
54	55	56

CLASIFICACIÓN DEL SUELO



DICIEMBRE 2007



Suelo Urbano
 SU Consolidado
 SU (NC) No Consolidado
 Suelo Urbanizable
 SUZ (D) Delimitado
 SUZ No Delimitado

Suelo No Urbanizable Especial (** Categoría)
 SNU EN (***) Ecosistema Natural
 SNU EP (***) Productivo Agrario
 SNU EC Patrimonio Cultural
 SNU ET Transición Tramo Urbano Ebro
 SNU ES (***) Sectorial y Complementaria

Suelo No Urbanizable Genérico
 SNU G (C) Cuevas
 SNU G (AL) Actividades Logísticas
 SNU G (VT) Vertido, Tratamiento, Recuperación y Valoración de Residuos
 SNU G (NRT) Núcleos Rurales Tradicionales

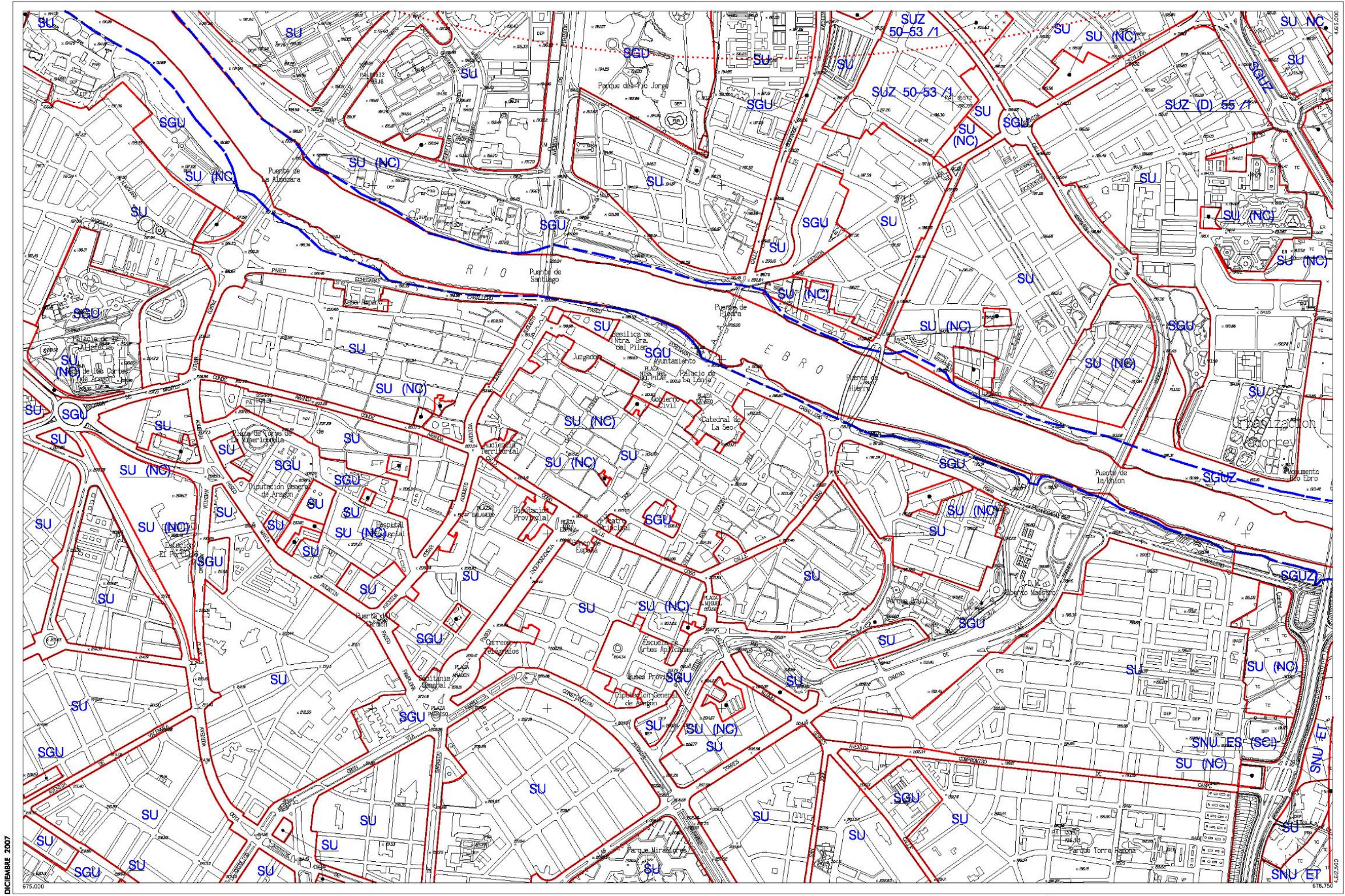
Sistema General
 SGU Urbano
 SGUZ Urbanizable
 SGNU No Urbanizable

DIVISIÓN DE HOJAS		
39	40	41
46	49	50
55	56	57

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

0 100 200 400 m

ESCALA 1/10.000



DICIEMBRE 2007



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

Suelo Urbano
 SU Consolidado
 SU (NC) No Consolidado
Suelo Urbanizable
 SUZ (D) Delimitado
 SUZ No Delimitado

Suelo No Urbanizable Especial (** Categoría)
 SNU EN (** Ecosistema Natural
 SNU EP (** Productivo Agrario
 SNU EC Patrimonio Cultural
 SNU ET Transición Tramo Urbano Ebro
 SNU ES (** Sectorial y Complementaria

Suelo No Urbanizable Genérico
 SNU G (C) Cuevas
 SNU G (AL) Actividades Logísticas
 SNU G (VT) Vertido, Tratamiento, Recuperación y Valoración de Residuos
 SNU G (NRT) Núcleos Rurales Tradicionales

Sistema General
 SGU Urbano
 SGUZ Urbanizable
 SGNU No Urbanizable

DIVISIÓN DE HOJAS		
30	31	32
39	40	41
48	49	50

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

40

En todo caso, queda claro que la habitabilidad de una zona próxima al río debe situarse fuera de las zonas que entrañen peligro durante la inundación de referencia, que es por ley la de 500 años de periodo de retorno. Este aspecto se cumple en gran parte del recorrido del Plan Director, pero no completamente. Existen hoy en día, como se puede apreciar en las láminas de inundación y se describirá más adelante, zonas habitadas que están dentro de los límites de la avenida de 500 años, incluso de la de 100, a las que en las futuras acciones en el río que se inician con este Plan Director hay que ofrecer y proyectar una solución.

La política territorial que debe inspirar el presente Plan Director en el entorno del río Huerva irá encaminada a la preservación de este espacio de expansión del río, tan necesario para su dinámica fluvial, en aquellos lugares en los que aún no ha sido invadido por una trama urbana consolidada. Para ello, se deberán si es posible demoler o reubicar edificaciones u otros elementos de contención que en él existieran, de forma esporádica, e instalar en esta llanura de inundación equipamientos, zonas verdes u otro tipo de espacios para el disfrute del ciudadano, que no entrañen riesgos y que estén conectados a una red de alarma ante las posibles crecidas del río que permitan su evacuación ordenada y con tiempo.

Es decir, **basados en detallados y coherentes estudios hidrológicos, los proyectos que continúen la labor iniciada en este Plan Director podrán proponer la instalación de equipamientos, zonas verdes u otros sistemas generales en zona inundable siempre que no se altere la dinámica del río, ni en la zona de proyecto ni aguas arriba o debajo de la misma, y que no incluyan ninguna solución de habitabilidad que ponga en peligro vidas humanas, y sí un sistema de alerta y evacuación de las zonas de uso público ante riesgo de avenida.** Es muy importante considerar el río siempre como un organismo continuo, de tal forma que el diseño y ejecución de actuaciones concretas debe evaluar sus efectos aguas arriba y aguas abajo de su lugar de ubicación, y no sólo cumplir con las condiciones hidráulicas exigidas al tramo en proyecto.

Localización de zonas de riesgo por avenida

A partir de la observación de las láminas de inundación de avenidas de caudales altos resultantes del *Estudio de zonas inundables y delimitación del Dominio Público Hidráulico del Río Huerva aguas abajo del embalse de Mezalocha* (Inclam-CHE) se pueden localizar una serie de zonas de riesgo en las que se ubican edificios de viviendas u otro tipo de equipamientos con habitabilidad, en zona de inundación 500, e incluso 100 o 50 años. En este apartado se van a detectar y describir dichas zonas, y en capítulos siguientes se desarrollarán las soluciones a las que desde este Plan Director se conmina para evitar dichos riesgos.

Polígonos industriales de Cuarte

En el inicio de la actuación, a la entrada del Huerva por el Término Municipal, varias de las edificaciones e instalaciones del polígono industrial de Cuarte se ven afectadas por las avenidas superiores a 50 años. En principio no son zonas habitables, si no equipamientos industriales y de servicios, pero la afección puede ser importante en términos materiales.



Urbanización Manantiales de La Junquera

Su ubicación debiera haber alertado a promotores y autoridades del riesgo ante avenidas, pues el entrante de tierra del cerrado meandro en el que se sitúa es rebasado en las avenidas extraordinarias, incluso en la de 50 años.

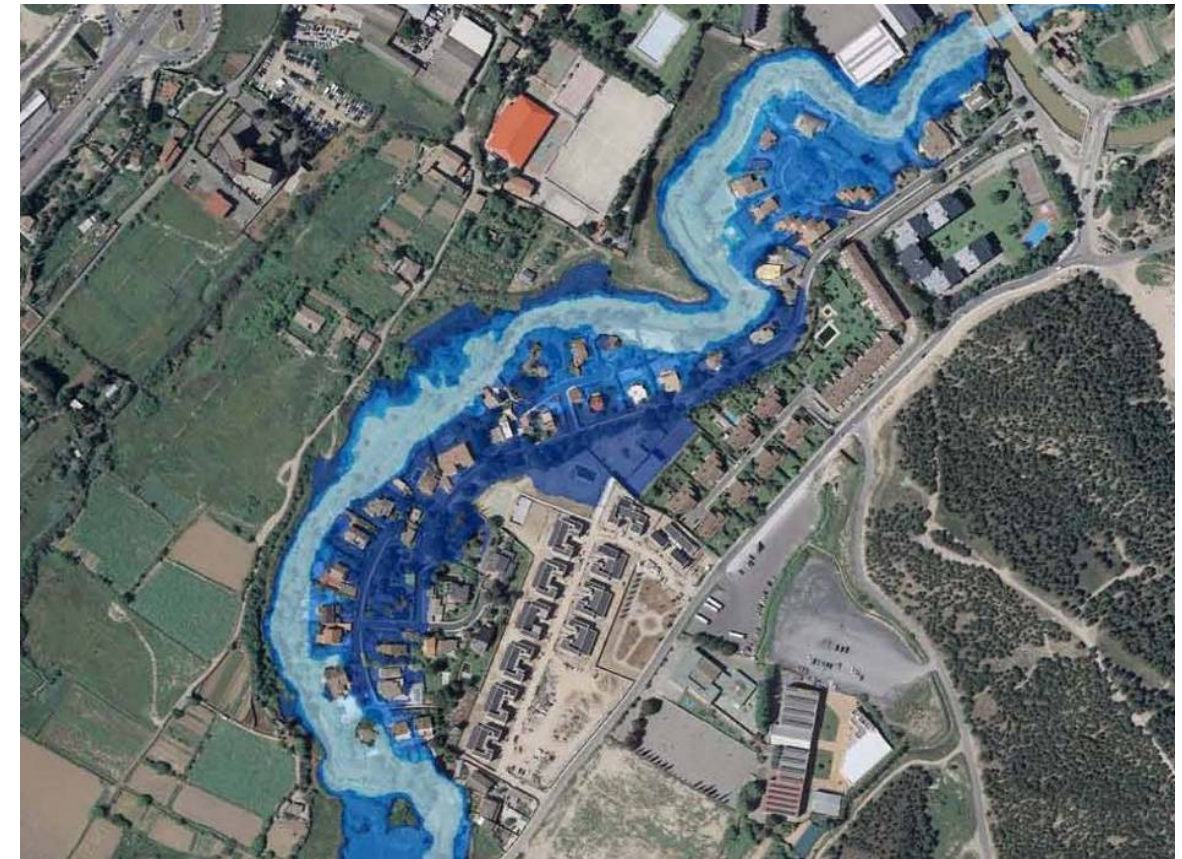
Este punto es uno de los más peligrosos del recorrido urbano del Huerva por Zaragoza, ya que la mayoría de casas de la urbanización se vería afectada en una hipotética crecida de 500 años de retorno, y la mitad, con una de 100. Estas construcciones estarían incumpliendo por tanto el criterio de no habitar las zonas inundables para la avenida de 500.



Urbanización Las Abdulas

En la urbanización de Las Abdulas, que se distribuye más o menos longitudinalmente siguiendo el cauce del Huerva hasta el Canal en su margen derecha, varias casas son alcanzadas por la inundación de 100 años de retorno, y varias por la de 500, en algunos puntos de la extensión de la misma, tanto en su origen aguas arriba del río como en las casas más próximas al Canal, que son las que mayor afección presentan.

Éste es otro de los puntos críticos en cuanto al comportamiento hidráulico del río, que exige una actuación, porque se trata de una afección extensa a una zona habitada, que incumple también la máxima de no asentar edificaciones habitables en zona inundable para 500 años.



Urbanización Fuentes Claras

Situada en margen izquierda, inmediatamente aguas abajo del cruce con el Canal, puede sufrir una pequeña afección con las avenidas más extraordinarias, afectando a algunos viales y un par de edificaciones habitables.



Parque Grande

La inundación del Parque Grande se focaliza fundamentalmente en el espacio del Rincón de Goya y sus edificaciones; inundación más peligrosa que la que se produce en la faja ribereña de aguas abajo, puesto que ésta no presenta ningún equipamiento.



C.D.M. Salduba y Viveros Sopesens

El edificio más próximo al cauce del río Huerva del complejo deportivo del C.D.M. Salduba se ve afectado por las avenidas extraordinarias; si bien el río no llega a desbordarse en esa zona. Sin embargo, las afecciones son más que evidentes al edificio mencionado tras las avenidas de 2003 y 2007, que descalzaron parte de sus pilares, como se aprecia en la fotografía que se adjunta.

El espacio ocupado por las instalaciones de los Viveros se ve afectado, aguas abajo del puente Blasco del Cacho, por la avenida de 500 años de retorno



Afecciones al edificio del C.D.M. Salduba, en margen derecha, de las avenidas de 2003 y 2007. Se aprecia el descalce de algunos pilares.



Calles La Luz, Río Huerva, Viva España

Las avenidas de 100 y 500 años de retorno entran por la calle Río Huerva al espacio urbano, y se extienden por las calles La Luz y Viva España, afectando de nuevo a zonas habitadas, lo que incumple el criterio de inhabitabilidad de zonas inundables.



Corazonistas y Centro de Mayores Lain Entralgo

En este caso, las zonas inundables no son habitables, si no que presentan equipamientos, como son un patio de colegio y los jardines y edificios de un centro de mayores. El problema es doble; por un lado la frecuencia de ocurrencia de avenidas que inundan estos espacios es alta, pues en el caso del Centro de Convivencia para Mayores Pedro Laín Entralgo es de 50 años, y, por otro, son dos equipamientos destinados a la estancia diaria de la población más vulnerable, dado que los ocupan ancianos y los niños.



Parque Bruil

La avenida de 100 años entraría por el Parque Villafeliche, aguas arriba del edificio de Endesa, que también se ve afectado, y se extendería hacia buena parte del Parque Bruil. El mayor riesgo lo entraña la avenida de 500 años de retorno, pues entra por las calles Asalto, El Aaiun y Aznar Molina, afectando a dos grandes edificios de viviendas. Lo mismo ocurre con las edificaciones de la calle Alto Aragón, que marcan el límite del parque.



02 ESTUDIOS HIDRÁLICOS PARCIALES

Se lleva a cabo en este apartado una somera recopilación de los resultados y conclusiones presentadas en los estudios hidráulicos contenidos en los anteproyectos y proyectos de adecuación del río Huerva, por tramos, derivados del documento original *Planificación de actuaciones en el Río Huerva (T.M. Zaragoza)*, del Servicio de Proyectos del Ayuntamiento de Zaragoza (2005), redactados entre los años 2006 y 2007, y en algún caso ya ejecutados. Los caudales empleados en estos estudios ya han sido recogidos y valorados en el capítulo de *Hidrología*; este apartado se centra en los resultados de los cálculos hidráulicos, y los efectos y alcance de las avenidas simuladas.

Proyecto de acondicionamiento del río Huerva: Tramo Fuente de la Junquera. U18. (enero de 2006; Tragsa, Ayuntamiento de Zaragoza)

En este proyecto, ya ejecutado, se partía del plano de inundabilidad de la zona de la Fuente de la Junquera y la urbanización Manantiales de La Junquera contenido en el estudio hidráulico del documento *Directrices Parciales de Ordenación Territorial del Río Huerva y Programa de Recuperación y Defensa de Riberas, en los Términos Municipales de Zaragoza, Cuarte de Huerva, Cadrete y María de Huerva* del departamento de Ordenación Territorial, Obras Públicas y Transportes de la DGA, con fecha de 1998.

Según este documento, la urbanización no es inundable para la avenida de 500 años, pero sí lo es el espacio de la Fuente.

Con esta base, y sobre la propuesta realizada precisamente para este espacio verde, que incluye una pasarela, se efectuó un cálculo matemático para determinar, mediante aplicación de la formulación propuesta por Manning para cauces naturales, la capacidad de desagüe del río Huerva en la zona de colocación de la estructura, con objeto de asegurar que ésta no quede afectada por las avenidas ordinarias de la corriente.

El resultado del cálculo era que la pasarela presentaba una capacidad hidráulica suficiente para desaguar las avenidas extraordinarias, incluida la de 500 años, sin producir sobreelevaciones ni afecciones significativas aguas arriba.

Este cálculo, basado en unos caudales sensiblemente más bajos de los usados en todos los demás proyectos (ver capítulo de *Hidrología*) y en el estudio de Inclam para la CHE, y realizado además sobre secciones concretas sin continuidad, sin aplicación aparente de un programa de simulación, se juzga insuficiente para un proyecto que se ha instalado sobre la ribera de un río. Por otro lado, en las secciones elegidas para el cálculo sí se produce inundación de los caminos diseñados.

Así, el diseño de actuaciones que se planteen en el entorno, fundamentalmente aguas arriba, de este proyecto ya ejecutado, deberá contar con un estudio hidráulico que considere y abarque el tramo de la Fuente y la urbanización de La Junquera, con la nueva pasarela construida.

Márgenes y riberas del río Huerva, entre el Canal Imperial y Ronda Hispanidad (Parcial) (noviembre de 2007; Tragsa y Ayuntamiento de Zaragoza)

En este documento se menciona la realización de una simulación hidráulica del río Huerva en su ámbito, comparando la situación actual con la prevista tras las actuaciones con el doble objetivo de analizar posibles nuevas afecciones a terceros consecuencia de las obras en cauce y márgenes que se proponen y determinar las cotas de avenida y su relación con las cotas de los viarios planteados. Sin embargo, en la documentación facilitada únicamente se adjuntan los gráficos de salida del programa y sus tablas de resultados para el estado actual, y unas conclusiones sobre la situación proyectada.

Los resultados gráficos no se representan sobre una planta actual, ni sobre una topografía o una fotografía aérea, sino que únicamente se adjunta el esquema de inundación directo del propio programa. Por ello, no se pueden apreciar afecciones de estas láminas de inundación a equipamientos concretos o zonas habitadas.

En las conclusiones del estudio se apunta que se han analizado los parámetros calado y velocidad del agua para aquellas secciones donde se proyectaba una modificación significativa, como es el caso de los tramos que cuentan con nuevas defensas de escollera.

Se estima que las cotas máximas de calado con las nuevas obras de escollera no influirán en una subida de dicha cota debido a la bajada de los coeficientes de Manning y a que prácticamente no se pierde sección hidráulica.

Debido a la nula variación de sección hidráulica y al detrimento de los coeficientes de rozamiento, que incidirá en una bajada de la cota máxima calculada, se concluye con que los nuevos caminos quedarán por encima de dicha cota máxima.

Proyecto de acondicionamiento del río Huerva: Tramo Parque Primo de Rivera (U-19) (abril de 2006; Tragsa y Ayuntamiento de Zaragoza)

Este proyecto se encuentra ya ejecutado en la actualidad, por lo que resulta interesante conocer la simulación hidráulica realizada para la situación proyectada, que ya se ha convertido en actual. Los caudales empleados son los ya reflejados en el capítulo de *Hidrología*.