

ANEJO 1

CARACTERIZACIÓN DE LAS ARPSIS

ENERO 2023

Índice

1 Caracterización de la peligrosidad y riesgo.....	1
1.1 Descripción general de la metodología.....	1
1.1.1 Caracterización de la Peligrosidad	2
1.1.2 Caracterización del Riesgo.....	9
1.2 Diagramas de Peligrosidad/Riesgo	13
1.2.1 Caracterización de la Peligrosidad/Riesgo en las ARPSIs fluviales	13
1.2.2 Caracterización de la Peligrosidad/Riesgo en las ARPSIs costeras	19
1.3 Caracterización las ARPSIs de la D.H. Júcar	21
1.3.1 Informe de caracterización básica a nivel de ARPSI	21
1.3.2 Informe de caracterización básica a nivel de Subtramo.....	22
1.3.3 Informe de caracterización de la Peligrosidad a nivel de ARPSI.....	23
1.3.4 Informe de caracterización de la Peligrosidad a nivel de Subtramo	24
1.3.5 Informe de caracterización del Riesgo a nivel de ARPSI	25
1.3.6 Informe de caracterización del Riesgo a nivel de Subtramo	26
2 Caracterización hidromorfológica básica	27
2.1 Introducción	27
2.2 Metodología.....	28
2.3 Caracterización hidromorfológica básica de las ARPSIs de la D.H. del Júcar ...	32
2.3.1 Informe de caracterización hidromorfológica general a nivel de Subtramo ARPSI	33
2.3.2 Informe de caracterización hidromorfológica específica a nivel de Subtramo ARPSI	34
Apéndice 1: Metodología aplicada para el cálculo de la influencia probable del cambio climático en el riesgo de inundación fluvial y pluvial	36
Apéndice 2: Mapas de riesgo	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ejemplo de estimación de peligrosidad global para un subtramo ARPSI fluvial.....	6
Figura 2 - Ejemplo de estimación de peligrosidad global para un subtramo ARPSI costeras	9
Figura 3 - Ejemplo de estimación del riesgo global en ARPSIs fluviales.....	12
Figura 4 - Ejemplo de estimación del riesgo global en ARPSIs costeras	12
Figura 5 - Modelo de diagrama Peligrosidad/Riesgo	14
Figura 6 - Diagrama Peligrosidad/Riesgo de las ARPSIs fluviales DH del Júcar	15
Figura 7 - Peligrosidad/riesgo muy alto de las ARPSIs de la DHJ (2º ciclo).....	17
Figura 8 - Diagrama Peligrosidad/Riesgo de las ARPSIs fluviales DH del Júcar (1º ciclo)....	18
Figura 9 - Cuadrantes del diagrama de la peligrosidad/riesgo de los dos ciclos de los PGRI de la DHJ	19
Figura 10 - Diagrama Peligrosidad/Riesgo de las ARPSIs costeras de la DH del Júcar	21
Figura 11 - Esquema del proceso de caracterización HMF fijado en el Protocolo.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Grado de afección en función de la superficie inundada.....	2
Tabla 2 - Grado de afección en función de loa calados y velocidades.....	3
Tabla 3 - Grado de afección en función del tiempo de concentración y/o de respuesta.....	3
Tabla 4 - Grado de afección en función de la capacidad erosiva y de transporte de sedimentos.....	4
Tabla 5 - Grado de afección en función de los obstáculos presentes en el cauce	5
Tabla 6 - Grado de afección en función del grado de regulación de la cuenca.	6
Tabla 7 - Grado de afección en función del alcance medio de la inundación.....	7
Tabla 8 - Grado de afección en función de la afección relativa de la inundación por oleaje...	7
Tabla 9 - Grado de afección en función del alcance medio de la inundación por maeras.	8
Tabla 10 - Grado de afección en función de la erosión en la costa.....	8
Tabla 11 - Grado de afección en función de la población afectada.....	9
Tabla 12 - Grado de afección en función de la superficie afectada.....	10
Tabla 13 - Grado de afección en función de los daños económicos	10

Tabla 14 - Grado de afección en función de los puntos de especial importancia.....	10
Tabla 15 - Grado de afección en función de las áreas de importancia medioambiental.....	11
Tabla 16 - Puntos del diagrama de Peligrosidad-Riesgo de las ARPSIs fluviales (2º Ciclo) .	16

1 Caracterización de la peligrosidad y riesgo

1.1 Descripción general de la metodología

La metodología se ha basado, de forma resumida, en la selección de aquellos parámetros que se considera que en mayor medida determinan la existencia de peligrosidad y riesgo de inundación y sobre los que al mismo tiempo se dispone de información suficiente para poder realizar la valoración sin la necesidad de llevar a cabo nuevos estudios.

Estos parámetros o variables son, para el caso de la **peligrosidad** en las **ARPSIs fluviales**: la superficie inundada, los calados y velocidades, el tiempo de concentración de la cuenca, el transporte de sedimentos y los obstáculos existentes en el cauce. A la peligrosidad global así obtenida se le aplica un factor de corrección según el grado de regulación de la cuenca.

En el caso de la **peligrosidad** de las **ARPSIs costeras**, los parámetros o variables son: la superficie inundada y alcance medio de la inundación, la afección relativa de la inundación por oleaje, el calado de inundación por mareas, la erosión en la costa, y el área relativa de inundación con usos de baja permeabilidad.

Para el caso del **riesgo** las variables seleccionadas son: la población afectada, las actividades económicas afectadas, diferenciando superficie afectada y daños producidos, los puntos de importancia y las áreas de importancia medioambiental.

Cada uno de los parámetros, en cada escenario de probabilidad, se valora en una escala de cinco categorías, en función de si la afección es muy grave, en cuyo caso se le asignan 5 puntos, grave, 3 puntos, moderada, 2 puntos, leve, 1 punto, o sin afección. La descripción de los criterios para la asignación de estos valores se explica a continuación para cada parámetro. Estos criterios son en ocasiones de tipo cuantitativo y en otras de tipo cualitativo.

Finalmente, para la estimación de la peligrosidad y riesgo globales, a cada parámetro se le otorga un peso que pondera la influencia de dicho parámetro en la valoración global. Este peso se ha considerado tanto mayor cuanto mayor certidumbre exista en la estimación del parámetro, esto es se otorga mayor peso a aquellos cuya valoración es de tipo cuantitativo.

Debido a que es fundamental considerar la probabilidad de ocurrencia en la determinación de la estimación del peligro y del riesgo, se ha ponderado cada uno de los distintos periodos estudiados de la siguiente forma: El periodo de retorno con mayor probabilidad de ocurrencia (10 años) se le aplica un factor de 2 (en costeras no se considera este escenario), el periodo de retorno con probabilidad de ocurrencia intermedia de los estudiados (100 años) se le aplica un factor de 1,5 y el periodo de retorno con menor probabilidad de ocurrencia (500 años) no se le aplica ningún factor.

En un gráfico radial se representa el resultado, expresado como el porcentaje de la superficie total del pentágono (situación más desfavorable) con afección. Esta forma de representación permite también visualizar la evolución de la contribución de cada

parámetro a la valoración global, así como los cambios que, en un futuro tras la adopción de las medidas de los planes de gestión, se produzcan.

1.1.1 Caracterización de la Peligrosidad

Tal como se recogía en el capítulo 5 de la memoria del PGRI, para la caracterización de la Peligrosidad de las ARPSIs se han tenido en cuenta las siguientes disciplinas:

1.1.1.1 Variables (ARPSIs fluviales)

Superficie Inundada

A la hora de caracterizar la peligrosidad de la inundación, la primera de las variables consideradas por la Directiva de Inundaciones es la extensión de la inundación, que constituye uno de los resultados más importantes de los mapas de peligrosidad junto con los calados. Estas dos características, superficie inundada y calados, junto con los caudales y la velocidad de la corriente dan idea de la peligrosidad del fenómeno.

Para la estimación de la superficie inundada (km²) se debe excluir el cauce del río, de forma que se debe restar al polígono de la zona inundable la superficie que corresponda a la propuesta de delimitación del dominio público hidráulico. La categorización de esta variable se ha realizado teniendo en cuenta, entre otros aspectos, las superficies máxima y mínima de zona inundable en las ARPSIs ya existentes.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Superficie inundada S (km ²)	>15 km ²	Muy grave	5
	5-15 km ²	Grave	3
	3-5 km ²	Moderado	2
	<3 km ²	Leve	1
	0 km ²	Sin afección	0

Tabla 1 - Grado de afección en función de la superficie inundada.

Calados y velocidades

Los calados y velocidades considerados son los valores medios de estas variables hidráulicas en la zona inundada, descontando la estimación del dominio público hidráulico.

Como se indicó en el punto anterior, los calados forman parte del contenido obligatorio de los mapas de peligrosidad de la Directiva de Inundaciones por lo que se dispone de esta información para todas las ARPSIs y respecto a los valores de velocidad, en general, se dispone del dato obtenido de los estudios hidráulicos ya realizados y se puede obtener una estimación de la velocidad media en la zona inundada de forma relativamente sencilla o a partir de aproximaciones.

Para la categorización de estas variables se ha tenido en cuenta tanto la definición de ZFP como la estimación del riesgo para vidas humanas en función del calado y la velocidad en áreas de viviendas/núcleos urbanos. (Guía Técnica Clasificación de presas en función del riesgo potencial. Ministerio de Medio Ambiente, 1996).

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Calados y velocidades en la zona inundada h (m) y v (m/s)	h > 15 m o v > 2 m/s o h*v > 3 m ² /s	Muy grave	5
	h > 1 m o v > 1 m/s o h*v > 0,5 m ² /s	Grave	3
	0,25 ≤ h ≤ 1	Moderado	2
	0 < h < 0,25	Leve	1
	0	Sin afección	0

Tabla 2 - Grado de afección en función de los calados y velocidades.

Tiempo de concentración y/o de respuesta

El concepto de tiempo de concentración está asociado al tiempo de respuesta de la cuenca ante una avenida, al tiempo de que los gestores disponen, de acuerdo a la predicción meteorológica e hidrológica, para dar los oportunos avisos a las administraciones competentes y a la población de forma que se puedan tomar las medidas oportunas para que los daños sean lo menores posibles, siendo mayor la afección cuanto menor es el tiempo de concentración.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Tiempo de concentración y/o de respuesta Tc (h)	Tc ≤ 1h	Muy grave	5
	1 h < Tc < 12 h	Grave	3
	12 h ≤ Tc < 24 h	Moderado	2
	Tc ≥ 24 h	Leve	1
	0	Sin afección	0

Tabla 3 - Grado de afección en función del tiempo de concentración y/o de respuesta.

Capacidad erosiva y de transporte de sedimentos

La consideración de la capacidad erosiva y del transporte de sedimentos en la peligrosidad de una inundación es esencial. En una avenida, la capacidad de arrastre de la corriente y el tipo de material que se moviliza son determinantes en las consecuencias negativas asociadas, siendo estas muy graves en el caso de avenidas de tipo torrencial (arroyos de montaña, torrentes, ramblas, etc.) en las que, además, se suelen dar una serie de circunstancias que agravan la situación, como son tiempos de concentración reducidos, alta capacidad erosiva, dificultad de previsión, formación y colapso de presas naturales y artificiales, obstrucciones, etc.

La valoración que se realiza es de tipo cualitativo tomando en consideración aspectos como la pendiente, la localización del tramo (alto/medio/bajo), material del lecho, presencia de erosión, existencia de regulación, etc.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Capacidad erosiva y de transporte de sedimentos	-Tramos de cabecera, pendientes muy elevadas (>5%) - Abanicos de fondo de valle o torrenciales - Zonas de pérdida de confinamiento - Presencia de grandes bloques en el cauce - Zonas erosivas importantes, con flujos tractivos y/o corrientes de derrubios	Muy grave	5
	-Tramos de cabecera, pendientes muy elevadas (<5%) - Posibilidad de existencia de abanicos de fondo de valle o torrenciales - Zonas de pérdida de confinamiento - Presencia de bloques en el cauce	Grave	3
	-Tramos medios $1,5\% \geq$ Pendiente $\geq 1\%$ - Depósito inicial de materiales aluviales - Presencia mayoritaria de materiales limosos, arcillosos y arenosos - Posible aparición de meandros y trenzados - Transporte en suspensión principalmente	Moderado	2
	-Tramos medios y bajos Pendiente $< 1\%$ -Fondo y orillas de arenas, limos y arcillas - Presencia mayoritaria de materiales limosos, arcillosos y arenosos - Posible presencia de meandros - Transporte en suspensión	Leve	1

Tabla 4 - Grado de afección en función de la capacidad erosiva y de transporte de sedimentos

Obstáculos en el cauce

La existencia de determinado tipo de obstáculos en el cauce puede incrementar la peligrosidad de la inundación modificando en ocasiones la situación con la que se ha modelizado el comportamiento de la avenida. La afección que la presencia de obstáculo suponga en un determinado tramo va a depender de la tipología del obstáculo, su capacidad de desagüe, su localización o su estado de conservación, siendo la valoración de este aspecto cualitativa.

Los obstáculos considerados relevantes y las circunstancias que pueden agravar sus efectos son los siguientes:

- Pequeñas presas y azudes. En este caso lo determinante será su capacidad de desagüe (tamaño de las compuertas, etc.), su capacidad laminadora, grado de colmatación, el estado de conservación, dimensiones, etc.
- Obras de paso. La tipología, características y estado de conservación de la obra de paso va a determinar su influencia en la peligrosidad de la inundación. Las tipologías consideradas son pasos de agua, badenes, puentes, etc., en cuanto a las características, se consideran la existencia o no de pilas en el cauce en los puentes, la existencia de tubos, marcos o losas en el caso de badenes, etc. El estado de conservación se refiere fundamentalmente a la existencia de labores periódicas de limpieza.
- Cruce con infraestructuras que en determinadas circunstancias puedan producir estrechamientos o efecto presa.
- Urbanismo, instalaciones en la zona inundable que puedan modificar la trayectoria del flujo o incrementar sus calados.

- Presencia de vegetación exótica invasora y otras obstrucciones en cauce, susceptibles de producir un efecto tapón en el flujo en avenidas.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Obstáculos en el cauce	-Existencia de numerosos cruces de infraestructuras viarias de pequeña entidad resueltos mediante obras de escasa capacidad - Presencia de numerosos azudes y pequeñas presas con poca capacidad de desagüe y/o deficiente estado de conservación - Actuaciones de urbanismo e infraestructuras asociadas susceptibles de constreñir/desviar la corriente de forma significativa	Muy grave	5
	-Existencia de cruces de infraestructuras viarias de pequeña entidad resueltos mediante obras de escasa capacidad - Presencia de azudes y pequeñas presas con poca capacidad de desagüe y/o deficiente estado de conservación - Actuaciones de urbanismo e infraestructuras asociadas susceptibles de constreñir/desviar la corriente	Grave	3
	Presencia de azudes, obras de paso, urbanismo e infraestructuras asociadas que limitan de forma puntual la capacidad de desagüe del cauce	Moderado	2
	Presencia de azudes u obras de paso en buen estado que apenas limitan la capacidad de desagüe del cauce	Leve	1
	No existen obstáculos significativos en el tramo	Sin afección	0

Tabla 5 - Grado de afección en función de los obstáculos presentes en el cauce

Grado de regulación de la cuenca vertiente al ARPSI

Si bien los mapas de peligrosidad, en general, están calculados en régimen alterado, han considerado la situación de los embalses del lado de la seguridad, esto es, con cotas del embalse altas, normalmente el nivel máximo normal o lo que se establezca en las normas de explotación de los mismos y sus resguardos asociados.

Ahora bien, en una eventual situación de inundación, es probable que estos embalses, además de la laminación de avenidas que de forma natural realizan, (ya considerada en los mapas de peligrosidad), realizarán una laminación adicional al no encontrarse habitualmente a las cotas elevadas supuestas en estos mapas. Por ello, se introduce una corrección a la peligrosidad antes calculada, disminuyéndola en aquellos casos en los que la cuenca esté regulada por embalses.

La capacidad de laminación de los embalses en una situación real será mucho mayor para las avenidas de bajo periodo de retorno, en las que en muchos casos los embalses pueda n laminarlas de forma significativa, y menores para grandes avenidas.

La categorización propuesta, que se debe realizar de forma cualitativa, a partir de la experiencia en la gestión ordinaria de la cuenca, es la siguiente:

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Grado de regulación de la cuenca	ARPSI en tramo no regulado	Sin corrección	0
	Existencia de embalses aguas arriba con escasa capacidad de almacenamiento y/o importante superficie de la cuenca no regulada, de forma que los embalses existentes apenas producen efectos adicionales a la laminación intrínseca derivada de sus órganos de desagüe.	Moderada capacidad de laminación	1
	Existencia de embalses aguas arriba con mediana capacidad de almacenamiento y/o importante superficie de la cuenca regulada, de forma que los embalses existentes producen una laminación adicional moderada respecto a la laminación intrínseca derivada de sus órganos de desagüe.	Significativa capacidad de laminación	2
	ARPSI aguas abajo de embalses con gran capacidad de almacenamiento, niveles de embalse ordinarios habitualmente inferiores al nivel máximo normal, con capacidad de almacenar un volumen significativo de la avenida estudiada.	importante capacidad de laminación	3
	ARPSI aguas abajo de embalses hiperanuales, con gran capacidad de almacenamiento, niveles de embalse ordinarios habitualmente muy inferiores al nivel máximo normal, con capacidad de almacenar un volumen importante de la avenida estudiada.	Escasa capacidad de laminación	5

Tabla 6 - Grado de afección en función del grado de regulación de la cuenca.

1.1.1.2 Estimación de la peligrosidad global (ARPSIs fluviales)

Para la estimación de la peligrosidad global los pesos asignados a cada variable son los siguientes:

- Superficie inundada: 40%
- Calados y velocidades: 20%
- Tiempo de concentración: 20%
- Capacidad erosiva y de transporte de sedimentos: 10%
- Obstáculos en el cauce: 10%
- Factor corrector por grado de regulación: -20%

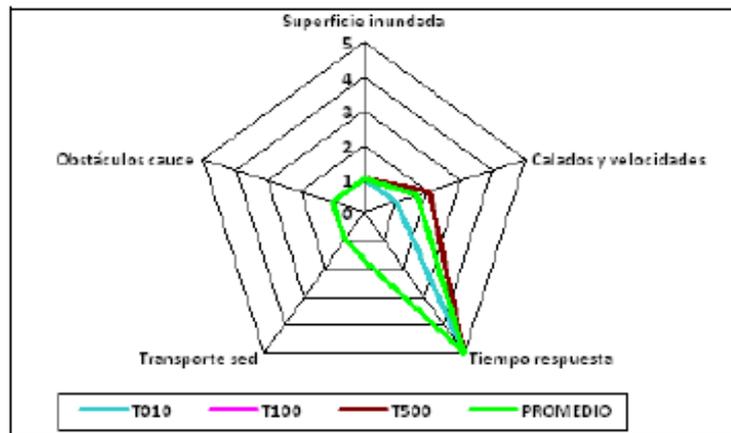


Figura 1 - Ejemplo de estimación de peligrosidad global para un subtramo ARPSI fluvial

1.1.1.3 Variables (ARPSIs costeras)

Superficie inundada

A la hora de caracterizar la peligrosidad de la inundación, la primera de las variables consideradas por la Directiva de Inundaciones es la extensión de la inundación, que constituye uno de los resultados más importantes de los mapas de peligrosidad junto con los calados. La superficie total inundada de la ZI se desglosa según sea por mareas o por oleaje.

Para la estimación del grado de afección, se establece el alcance medio de la inundación hacia la costa, ya que es una información bastante representativa y complementaria a la de la superficie de inundación. Este alcance se calcula dividiendo la superficie inundada entre la longitud del ARPSI.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Alcance medio de la inundación (m) (Superficie inundada total/Long. ARPSI)	≥ 100 m	Muy grave	5
	25-100 m	Grave	3
	10-25 m	Moderado	2
	0-10 m	Leve	1
	0 m	Sin afección	0

Tabla 7 - Grado de afección en función del alcance medio de la inundación

Afección relativa de la inundación por oleaje

Relacionado con el concepto de tiempo de concentración, se ha establecido una disciplina que mide la predominancia, o no, de las dinámicas de oleaje frente a las mareas. Para ello se calcula el porcentaje de zona inundada por oleaje respecto a la total.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Afección relativa de la inundación por oleaje (%)	80-100%	Muy grave	5
	40-80%	Grave	3
	20-40%	Moderado	2
	0-20%	Leve	1
	0%	Sin afección	0

Tabla 8 - Grado de afección en función de la afección relativa de la inundación por oleaje

Calados de inundación por mareas

Como se ha comentado, la superficie total inundada se compone de la superficie debida a las mareas y la debida al oleaje. En este caso concreto, se ha de tener en cuenta el calado de inundación por mareas, que el debido solamente al nivel del mar.

Para la categorización de esta variable se han tenido en cuenta los valores de las mayores mareas meteorológicas que se producen en España. Se ha considerado que el valor de un metro (o superior) de calado corresponde a un valor máximo de peligrosidad, no habiendo afección para los calados nulos.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Alcance medio de la inundación (m) (Superficie inundada total/Long. ARPSI)	≥ 100 m	Muy grave	5
	25-100 m	Grave	3
	10-25 m	Moderado	2
	0-10 m	Leve	1
	0 m	Sin afección	0

Tabla 9 - Grado de afección en función del alcance medio de la inundación por maeras.

Erosión en la costa

Se incorpora en la caracterización el valor de erosión media anual del tramo de costa, analizado la ratio de retranqueo anual de la línea de costa. Se considera que el valor de un metro (o superior) de erosión media anual corresponde a un valor máximo de peligrosidad.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Erosión en la costa, ratio de retranqueo (m/año)	≥ 1 m/año	Muy grave	5
	0,4 – 1 m/año	Grave	3
	0,2 – 0,4 m/año	Moderado	2
	0,2 – 0,4 m/año	Leve	1
	0 m/año	Sin afección	0

Tabla 10 - Grado de afección en función de la erosión en la costa

Usos de suelo de baja permeabilidad

La existencia de coberturas no naturales, como suelo urbano o infraestructuras, implica una disminución de la permeabilidad del suelo, lo que aumenta la peligrosidad de las inundaciones. Por ello se define una ratio de superficie de baja permeabilidad, respecto al total de superficie inundada, empleando para ello las áreas de superficie inundada de cada uso del suelo. Se establecen como poco permeables los siguientes usos del suelo:

- Asociada a Urbana
- Urbana Concentrada
- Industrial
- Infraestructuras

La suma de dichas áreas proporcionaría la superficie total de usos de baja permeabilidad presentes en la zona inundable. Para establecer la correspondiente área relativa de inundación, se calcula el porcentaje de zona inundada con usos de baja permeabilidad respecto a la total.

1.1.1.4 Estimación de la peligrosidad global (ARPSIs costeras)

Para la estimación de la peligrosidad global los pesos asignados a cada variable son los siguientes:

- Superficie inundada: 30%
- Calados de inundación por mareas: 10%
- Afección relativa de la inundación por oleaje: 30%
- Erosión en la costa: 20%

- Usos de suelo de baja permeabilidad: 10%

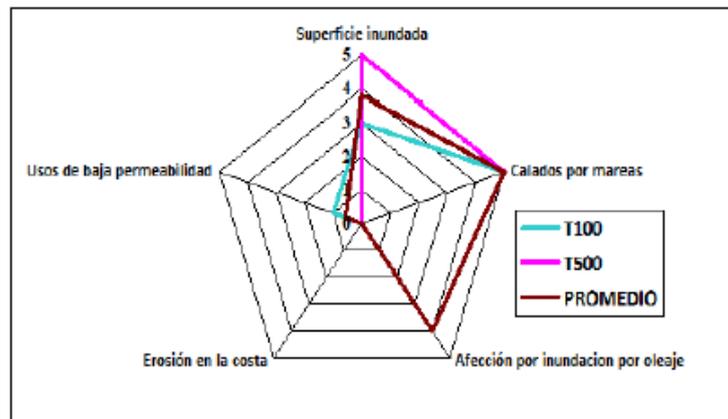


Figura 2 - Ejemplo de estimación de peligrosidad global para un subtramo ARPSI costeras

1.1.2 Caracterización del Riesgo

Como se recogía en el capítulo 4, para la caracterización del Riesgo de las ARPSIs se han tenido en cuenta las siguientes disciplinas:

1.1.2.1 Variables (ARPSIs fluviales y costeras)

Población afectada

El dato a valorar en este caso es el número de habitantes en la zona inundable, información que se puede extraer de los mapas de riesgo. Tras el análisis de los datos relativos a varias demarcaciones cuyos patrones de distribución de la población eran muy distintos y también tras considerar la ponderación del número de habitantes por la superficie de la zona inundable e incluso de zona inundable en terreno urbano, finalmente se han establecido los siguientes umbrales:

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Población afectada (habitantes en ZI)	> 10.000 hab	Muy grave	5
	500- 10.000 hab	Grave	3
	50-500 hab	Moderado	2
	0-50 hab	Leve	1
	0	Sin afección	0

Tabla 11 - Grado de afección en función de la población afectada.

Actividades económicas

En la valoración de esta variable recoge dos aspectos, la superficie de actividad económica afectada y los daños producidos (en las ARPSIs costeras no se tiene en cuenta la valoración económica), que dependen en gran medida de la tipología de la actividad. La información para cumplimentar este apartado es de tipo cuantitativo atendiendo a los datos recogidos en la ficha de caracterización para cada escenario de probabilidad. Cada actividad identificada en la zona inundable tendrá asociada una estimación de pérdidas económica (daños), que de momento se realizará en función de

la superficie afectada, hasta que se disponga de una valoración de daños calibrada y validada en cada ámbito territorial.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Superficie afectada S_A (ha)	$S_A > 2.000$ ha	Muy grave	5
	$500 < S_A < 2.000$ ha	Grave	3
	$5 < S_A < 500$ ha	Moderado	2
	$S_A < 5$ ha	Leve	1
	$S_A = 0$ ha	Sin afección	0

Tabla 12 - Grado de afección en función de la superficie afectada

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Daños económicos D_A (€)	$D_A > 30.000.000$	Muy grave	5
	$3.000.000 < D_A < 30.000.000$	Grave	3
	$300.000 < D_A < 3.000.000$	Moderado	2
	$D_A < 300.000$	Leve	1
	$D_A = 0$	Sin afección	0

Tabla 13 - Grado de afección en función de los daños económicos

Puntos de especial importancia

Se refiere esta variable tanto a las instalaciones que en caso de inundación pueden producir contaminación accidental, instalaciones IPPC, EDARs, así como infraestructuras viarias, infraestructuras clave para protección civil o elementos del patrimonio que pueda verse afectados por la inundación.

La valoración de esta variable debe ser cualitativa en función de la importancia, categoría y número de puntos de importancia afectados y, dentro de cada categoría, de las características del mismo. Los umbrales propuestos son los siguientes:

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Puntos de especial importancia	En general, se considerará como esta categoría cuando se hayan identificado, para cada escenario, afecciones graves o muy graves de varias de estas categorías: industrias IPPC, EDARs de alta importancia, infraestructuras de transporte esenciales, instalaciones de ocio - sanitarias y/o sobre el patrimonio cultural.	Muy grave	5
	En general, se considerará como esta categoría cuando se hayan identificado, para cada escenario, afecciones graves o muy graves en alguna de estas categorías: industrias IPPC, EDARs de alta importancia, infraestructuras de transporte esenciales, instalaciones de ocio – sanitarias, sobre el patrimonio cultural.	Grave	3
	En general, se considerará como esta categoría cuando se hayan identificado, para cada escenario, afecciones graves o muy graves en alguna de estas categorías: EDARs, infraestructuras de transporte, instalaciones socio – sanitarias, sobre el patrimonio cultural y/u otros elementos de protección civil.	Moderado	2
	En general, se considerará como esta categoría cuando se hayan identificado, para cada escenario, varias afecciones leves o alguna grave en alguna de estas categorías: EDARs, infraestructuras de transporte, instalaciones socio – sanitarias, sobre el patrimonio cultural y/u otros elementos de protección civil	Leve	1
	Sin afección a puntos de especial importancia.	Sin afección	0

Tabla 14 - Grado de afección en función de los puntos de especial importancia

Áreas de importancia medioambiental

En este apartado lo que se tiene en cuenta es lo establecido en el artículo 9 d) del RD 903/2010, esto es “zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano, masas de agua de uso recreativo y zonas para la protección de hábitats o especies que puedan resultar afectadas”.

En general, las inundaciones son positivas para los espacios naturales, y los ríos necesitan inundaciones para mantener y recuperar su estado ecológico. Lo que realmente se valorará en este epígrafe el daño que la inundación podría provocar sobre los bienes anteriores y la degradación que este evento podría provocar sobre los valores ambientales del tramo.

En el caso de espacios naturales protegidos a la hora de estimar la afección por la inundación es determinante la importancia en conservación del espacio, así como su naturaleza, por lo que la valoración en este caso debe ser cualitativa.

Característica	Valores umbrales	Valoración/Grado de afección	
Áreas de importancia medioambiental	La inundación afecta, para cada escenario, a industrias IPPC, EDARs de alta importancia u otras infraestructuras, que podrían causar un grave deterioro del estado del tramo, estando además en zonas protegidas y siendo masa de agua de la DMA. La recuperación necesitará de medidas correctoras importantes y de lenta recuperación.	Muy grave	5
	La inundación afecta, para cada escenario, a industrias IPPC, EDARs de alta importancia u otras infraestructuras, que podrían causar un deterioro del estado del tramo, estando además en zonas protegidas y siendo masa de agua de la DMA. La recuperación necesitará de medidas correctoras.	Grave	3
	La inundación afecta, para cada escenario, a industrias IPPC, EDARs u otras infraestructuras, que podrían causar un deterioro del estado del tramo y siendo masa de agua de la DMA.	Moderado	2
	En la zona inundable no existe ningún elemento afectado que pueda degradar el estado del río, el arpsi puede estar en zonas protegidas y ser masa de agua de la DMA, la inundación puede producir un leve deterioro del estado debido a circunstancias naturales y puntuales durante el evento de fácil recuperación.	Leve	1
	En la zona inundable no existe ningún elemento afectado que pueda degradar el estado del río. El ARPSI no está en zonas protegidas y tampoco es masa de agua de la DMA.	Sin afección	0

Tabla 15 - Grado de afección en función de las áreas de importancia medioambiental

1.1.2.2 Estimación del riesgo global (ARPSIs fluviales)

Al igual que en el caso de la peligrosidad, a cada parámetro se le ha asignado un peso. La propuesta es la siguiente:

- Población afectada: 30%
- Actividades económicas (superficie): 15%

- Actividades económicas (daños): 15%
- Puntos de importancia: 20%
- Áreas de importancia medioambiental: 20%

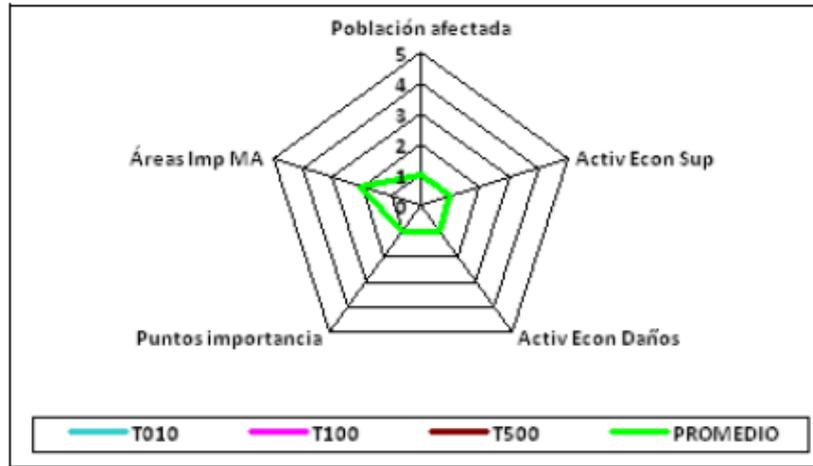


Figura 3 - Ejemplo de estimación del riesgo global en ARPSIs fluviales

1.1.2.3 Estimación del riesgo global (ARPSIs costeras)

Como en el caso de las ARPSIs fluviales, a cada parámetro se le ha asignado un peso. Los valores son los siguientes:

- Población afectada: 30%
- Actividades económicas (superficie): 30%
- Puntos de importancia: 20%
- Áreas de importancia medioambiental: 20%

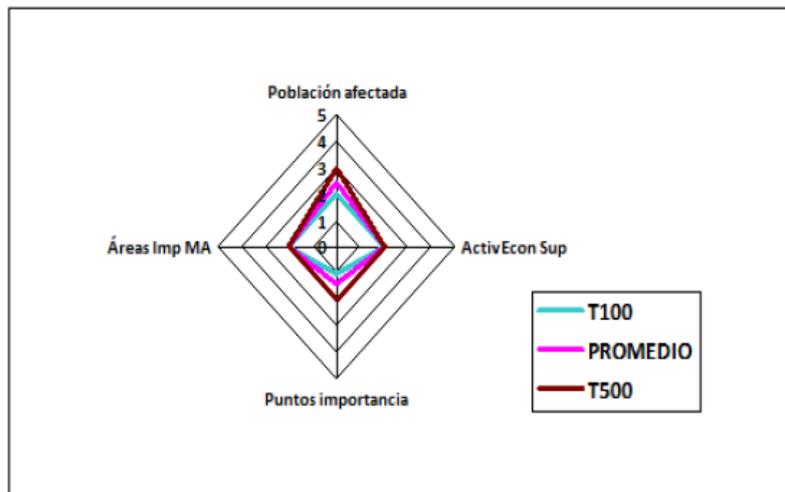


Figura 4 - Ejemplo de estimación del riesgo global en ARPSIs costeras

1.2 Diagramas de Peligrosidad/Riesgo

1.2.1 Caracterización de la Peligrosidad/Riesgo en las ARPSIs fluviales

Una vez caracterizada la peligrosidad y los riesgos se han generado gráficos Peligrosidad- Riesgo, donde se han plasmado todos los ARPSIs de la Demarcación, cuyo objetivo es poder visualizar y analizar cuáles de los ARPSIs tiene mayor relevancia respecto a las variables consideradas.

Para cada ARPSI y para cada escenario de probabilidad (T10, en fluviales, T100 y T500), todos estos parámetros vistos han sido calificados con un valor comprendido entre 0 (sin afección) y 5 (afección extrema).

Los criterios para la asignación de estos valores son de tipo cuantitativo. Finalmente, para la estimación de la peligrosidad y riesgo globales, a cada parámetro se le otorga un peso que pondera la influencia de dicho parámetro en la valoración global.

En las fichas de caracterización, existen gráficos radiales que representan el resultado por ARPSI. Esta forma de representación permite también visualizar la evolución de la contribución de cada parámetro a la valoración global, así como los cambios que, en un futuro tras la adopción de las medidas de los planes de gestión, se produzcan.

Una vez caracterizada la peligrosidad y los riesgos se ha generado un gráfico Peligrosidad-Riesgo, donde se han plasmado todos los ARPSIS de la Demarcación, cuyo objetivo es poder visualizar y analizar cuáles de los ARPSIS tiene mayor relevancia respecto a estas variables. Este diagrama se puede dividir en cuatro cuadrantes, según los valores de la caracterización:

- **Peligrosidad media-baja y riesgo alto (A):** las ARPSIs localizadas en este cuadrante son aquellas que, a pesar de localizarse en zonas cuyas características actuales no son de especial peligrosidad, sí que existe una importante población y/o actividades económicas, situadas en la zona inundable. En estas zonas, dada normalmente la magnitud de la zona inundable asociada y las pocas probabilidades reales de disminuir la peligrosidad (condicionantes presupuestarios, técnicos, sociales y ambientales), las medidas deben centrarse en la reducción del riesgo, a través de los sistemas de alerta, protocolos de comunicaciones, planes de protección civil, concienciación a la población, seguros, etc.
- **Peligrosidad alta y riesgo alto (B):** en este cuadrante se ubican las ARPSIs que poseen valores elevados tanto de peligrosidad como de riesgo, y serán las prioritarias a la hora de implantar todas las medidas de disminución del riesgo de inundación.
- **Peligrosidad media-baja y riesgo medio-bajo (C):** las ARPSIs ubicadas en este cuadrante son aquellas en las que las medidas de prevención, especialmente por ejemplo el urbanismo, deben lograr que no se incremente el riesgo.

- **Peligrosidad alta y riesgo medio-bajo (D):** en este cuadrante se ubican las ARPSIs que, a pesar de localizarse en zonas cuyas características actuales no presentan especial riesgo, poseen una caracterización de la peligrosidad elevada. Estas ARPSIs serán las prioritarias a la hora de implantar todas las medidas relacionadas con las medidas de prevención, para lograr que al menos, no se incremente el riesgo de inundación.

Los valores descritos quedarían representados gráficamente según la siguiente figura.

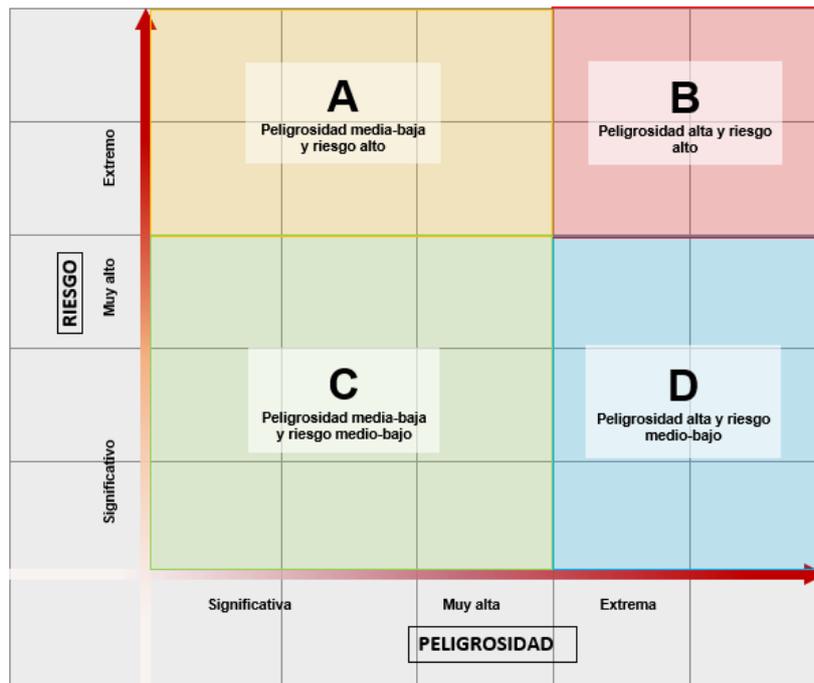


Figura 5 - Modelo de diagrama Peligrosidad/Riesgo

Finalmente, el gráfico Peligrosidad-Riesgo resultante de todas las ARPSIs fluviales de la D.H. del Júcar del segundo ciclo del PGRI es el que se muestra a continuación:

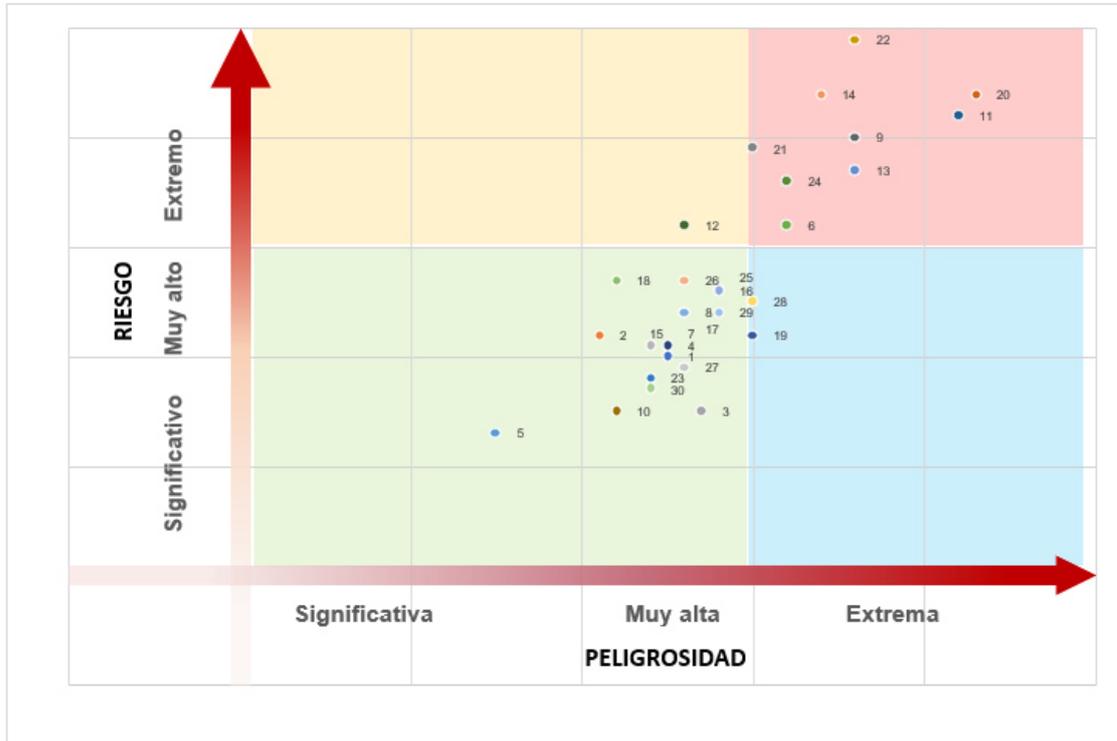


Figura 6 - Diagrama Peligrosidad/Riesgo de las ARPSIs fluviales DH del Júcar

En la siguiente tabla se incluyen las ARPSIs con las que se corresponden los puntos del gráfico, así como sus valores globales de peligrosidad y riesgo.

Código ARPSIs	Puntos diagrama	Peligrosidad Global	Riesgo Global
ES080_ARPS_0001	1	2,5	2
ES080_ARPS_0002	2	2,1	2,2
ES080_ARPS_0003	3	2,7	1,5
ES080_ARPS_0004	4	2,5	2,1
ES080_ARPS_0005	5	1,5	1,3
ES080_ARPS_0006	6	3,2	3,2
ES080_ARPS_0007	7	2,5	2,1
ES080_ARPS_0008	8	2,6	2,4
ES080_ARPS_0009	9	3,6	4
ES080_ARPS_0010	10	2,2	1,5
ES080_ARPS_0011	11	4,2	4,2
ES080_ARPS_0012	12	2,6	3,2
ES080_ARPS_0013	13	3,6	3,7
ES080_ARPS_0014	14	3,4	4,4
ES080_ARPS_0015	15	2,4	2,1
ES080_ARPS_0016	16	2,8	2,6
ES080_ARPS_0017	17	2,6	2,4
ES080_ARPS_0018	18	2,2	2,7
ES080_ARPS_0019	19	3	2,2
ES080_ARPS_0020	20	4,3	4,4
ES080_ARPS_0021	21	3	3,9

Código ARPSIs	Puntos diagrama	Peligrosidad Global	Riesgo Global
ES080_ARPS_0022	22	3,6	4,9
ES080_ARPS_0023	23	2,4	1,8
ES080_ARPS_0024	24	3,2	3,6
ES080_ARPS_0025	25	2,8	2,6
ES080_ARPS_0026	26	2,6	2,7
ES080_ARPS_0027	27	2,6	1,9
ES080_ARPS_0028	28	3	2,5
ES080_ARPS_0029	29	2,8	2,4
ES080_ARPS_0030	30	2,4	1,7

Tabla 16 - Puntos del diagrama de Peligrosidad-Riesgo de las ARPSIs fluviales (2º Ciclo)

Se observa que la ARPSI con mayor peligrosidad se corresponde con la ES080-ARPS-0020-Barranco del Puig, Cañada del Molinar, Barranco de Bords y la ARPSI ES080-ARPS-0022-Bajo Turia se corresponde con la de mayor riesgo. Las otras ARPSIs que se encuentran en el cuadrante con mayor nivel de riesgo/peligrosidad (B) se representan en la Figura 7 y son las siguientes:

- ES080-ARPS-0006-Río Gorgos
- ES080-ARPS-0009-Girona y otros barrancos
- ES080-ARPS-0011-Rambla Gallinera - Marjal de Pegó
- ES080-ARPS-0013-Ríos Vaca, Xeresa, Xeraco
- ES080-ARPS-0014-Bajo Júcar – Ribera del Júcar
- ES080-ARPS-0020-Barranco del Puig, Cañada del Molinar, Barranco de Bords
- ES080-ARPS-0021-Barranco del Carraixet
- ES080-ARPS-0022-06-Bajo Turia
- ES080-ARPS-0024-01-Palancia y barrancos de Sagunto y Almenara

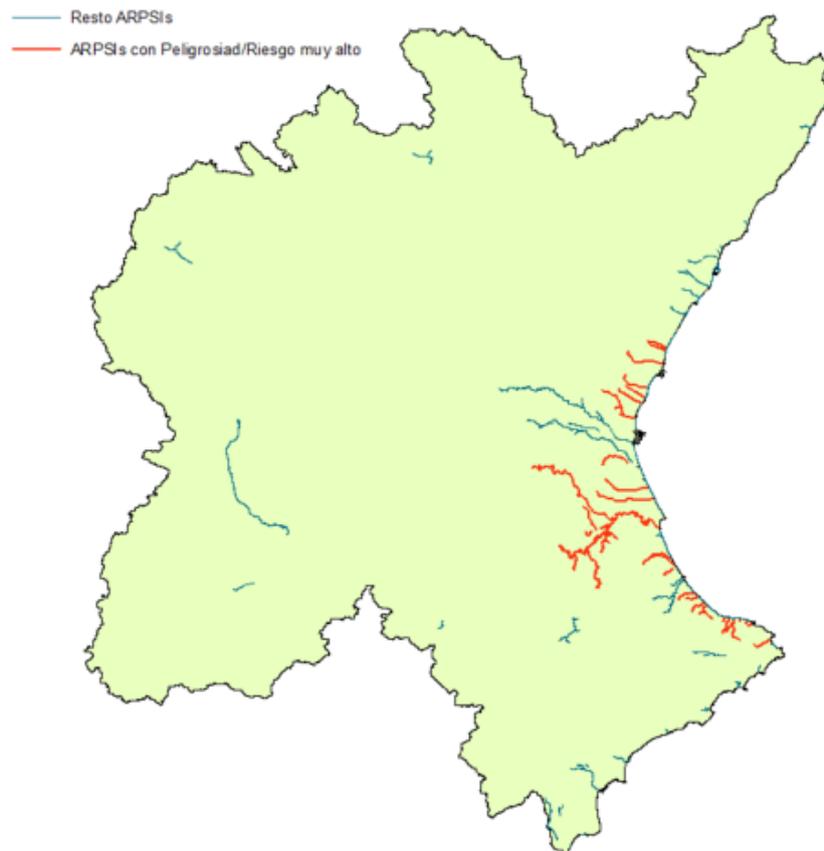


Figura 7 - Peligrosiad/riesgo muy alto de las ARPSIs de la DHJ (2º ciclo)

Si comparamos el nivel de riesgo/peligrosidad de las ARPSIs respecto al primer ciclo (Figura 8), una vez homogenizados los niveles de peligrosidad y riesgo extremo a partir del valor 3, se observan los siguientes cambios:

- En cuanto a la peligrosidad, de todas las ARPSIs, dos aumentan de riesgo (ES080-ARPS-0021 y ES080-ARPS-0024) y otras dos lo disminuyen (ES080-ARPS-0012 y ES080-ARPS-0025)
- En cuanto al riesgo, excepto dos ARPSI, el resto aumentan de nivel. De esas dos, una se mantiene igual (ES080-ARPS-0003) y otra disminuye de nivel riesgo (ES080-ARPS-0014).
- Solo la ARPSIs con código ES080-ARPS-0014 ve reducido el riesgo, el resto de las ARPSIS incluidas en el cuadrante de mayor peligrosidad/riesgo aumentan su nivel de riesgo (Figura 8), se observa que:
 - Empeoran de cuadrante, pasando al cuadrante mayor riesgo y peligrosidad (B), las ARPSIs ES080-ARPS-0006- Río Gorgos, ES080-ARPS-0022-06-Bajo Turia, ES080-ARPS-0024-01-Palancia y barrancos de Sagunto y Almenara.
 - Mejora de cuadrante, pasando al cuadrante de menor riesgo y peligrosidad (C), el ARPSI ES080_ARPS_0025

- El ARPSI ES080_ARPS_0012 aumenta el nivel de riesgo, pero disminuye su peligrosidad, pasando al cuadrante A.
- El ARPSI ES080-ARPS-0005-Río Amadorio mantiene su posición como la ARPSI con menor nivel de peligrosidad/riesgo, aunque su nivel de riesgo se ve aumentada

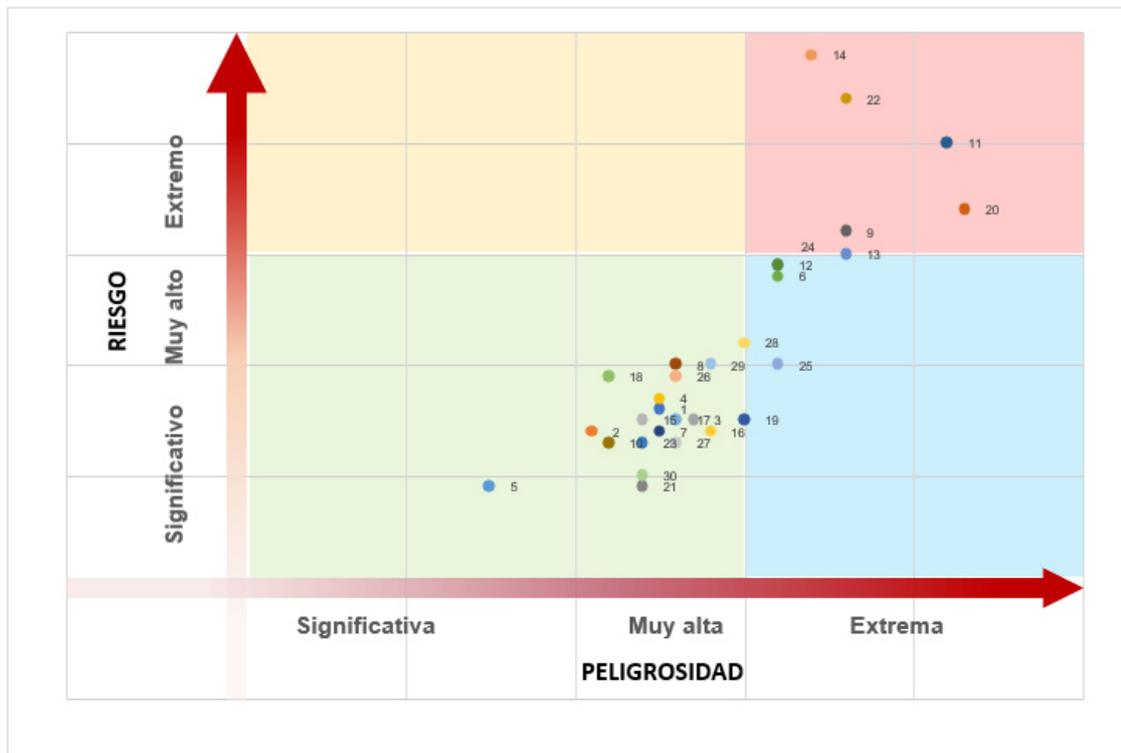


Figura 8 - Diagrama Peligrosidad/Riesgo de las ARPSIs fluviales DH del Júcar (1º ciclo)

Código ARPSI	Peligrosidad		Riesgo		Cuadrante	
	1er C	2º C	1er C	2º C	1er C	2º C
ES080_ARPS_0001	2,5	2,5	1,6	2	C	C
ES080_ARPS_0002	2,1	2,1	1,4	2,2	C	C
ES080_ARPS_0003	2,7	2,7	1,5	1,5	C	C
ES080_ARPS_0004	2,5	2,5	1,7	2,1	C	C
ES080_ARPS_0005	1,5	1,5	0,9	1,3	C	C
ES080_ARPS_0006*	3,2	3,2	2,8	3,2	D	B
ES080_ARPS_0007	2,5	2,5	1,4	2,1	C	C
ES080_ARPS_0008	2,6	2,6	2	2,4	C	C
ES080_ARPS_0009	3,6	3,6	3,2	4	B	B
ES080_ARPS_0010	2,2	2,2	1,3	1,5	C	C
ES080_ARPS_0011	4,2	4,2	4	4,2	B	B
ES080_ARPS_0012*	3,2	2,6	2,9	3,2	D	A
ES080_ARPS_0013	3,6	3,6	3	3,7	B	B
ES080_ARPS_0014	3,4	3,4	4,8	4,4	B	B
ES080_ARPS_0015	2,4	2,4	1,5	2,1	C	C

Código ARPSI	Peligrosidad		Riesgo		Cuadrante	
	1er C	2º C	1er C	2º C	1er C	2º C
ES080_ARPS_0016	2,8	2,8	1,4	2,6	C	C
ES080_ARPS_0017	2,6	2,6	1,5	2,4	C	C
ES080_ARPS_0018	2,2	2,2	1,9	2,7	C	C
ES080_ARPS_0019	3	3	1,5	2,2	D	D
ES080_ARPS_0020	4,3	4,3	3,4	4,4	B	B
ES080_ARPS_0021*	2,4	3	0,9	3,9	C	B
ES080_ARPS_0022	3,6	3,6	4,4	4,9	B	B
ES080_ARPS_0023	2,4	2,4	1,3	1,8	C	C
ES080_ARPS_0024*	3,2	3,6	2,9	3,6	D	B
ES080_ARPS_0025*	3,2	2,8	2	2,6	D	C
ES080_ARPS_0026	2,6	2,6	1,9	2,7	C	C
ES080_ARPS_0027	2,6	2,6	1,3	1,9	C	C
ES080_ARPS_0028	3	3	2,2	2,5	D	D
ES080_ARPS_0029	2,8	2,8	2	2,4	C	C
ES080_ARPS_0030	2,4	2,4	1	1,7	C	C

Figura 9 - Cuadrantes del diagrama de la peligrosidad/riesgo de los dos ciclos de los PGRI de la DHJ

1.2.2 Caracterización de la Peligrosidad/Riesgo en las ARPSIs costeras

En el caso de las ARPSIs costeras, en el segundo ciclo no se incorporan modificaciones respecto al primero. La metodología seguida en el primer ciclo se basó, al igual que en las ARPSIs fluviales, en la selección de aquellos parámetros que, en mayor medida, se considera principales para cuantificar peligrosidad y riesgo de inundación, y sobre los que al mismo tiempo se dispone de información suficiente para poder realizar la valoración sin la necesidad de llevar a cabo nuevos estudios.

Para la caracterización de las ARPSIs costeras se han tenido en cuenta las siguientes disciplinas:

Peligrosidad:

- Superficie inundada: se ha desglosado la superficie total inundada de la ZI, por mareas y por oleaje, y para cada periodo de retorno. A continuación, se ha calculado el alcance medio de la inundación hacia la costa, siendo esta información muy relevante en el cálculo de la peligrosidad.
- Afección inundación por oleaje: en esta disciplina se ha tenido en cuenta la predominancia o no de las dinámicas de oleaje frente a las mareas, y para ello se ha establecido el porcentaje de zona inundada de oleaje respecto a la total.
- Calados por mareas: se ha considerado únicamente el calado de inundación debido al nivel del mar.
- Erosión en la costa: se ha incorporado el valor de erosión media anual del ARPSI analizado o la ratio de retranqueo anual de la línea de costa.
- Usos de baja permeabilidad: la existencia de coberturas no naturales implica una disminución de la permeabilidad del suelo, lo que aumenta la peligrosidad de las

inundaciones. Por ello se ha definido una ratio de superficie de baja permeabilidad (usos del suelo: asociado a urbano, urbano concentrado, industrial e infraestructuras), respecto al total de superficie inundada.

Riesgo:

- Población afectada: se ha contemplado el número de habitantes localizados en las zonas inundables.
- Actividades económicas: se ha recogido la superficie de cada actividad económica afectada. La información empleada ha sido de tipo cuantitativo, atendiendo a los datos recogidos para cada escenario de probabilidad.
- Puntos de especial importancia: se han considerado tanto las instalaciones que en caso de inundación pueden producir contaminación accidental, instalaciones IPPC, EDARs, como infraestructuras viarias, infraestructuras clave para protección civil o elementos del patrimonio que pueda verse afectados por la inundación.
- Áreas de importancia medioambiental: se han tenido en cuenta las masas de agua de la DMA, las zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano, las masas de agua de uso recreativo y las zonas para la protección de hábitats o especies que puedan resultar afectadas.

Cada uno de estos parámetros, y para cada escenario de probabilidad (T100 y T500), se ha calificado con un valor comprendido entre 0 (sin afección) y 5 (afección extrema).

Los criterios para la asignación de estos valores son de tipo cuantitativo. Finalmente, para la estimación de la peligrosidad y riesgo globales, a cada parámetro se le otorga un peso que pondera la influencia de dicho parámetro en la valoración global.

En las fichas de caracterización, existen gráficos radiales (de cuatro y cinco lados) que representan el resultado por ARPSI. Esta forma de representación permite también visualizar la evolución de la contribución de cada parámetro a la valoración global, así como los cambios que, en un futuro tras la adopción de las medidas de los planes de gestión, se produzcan.

Una vez caracterizada la peligrosidad y los riesgos se ha generado un gráfico Peligrosidad-Riesgo, donde se han plasmado todos los ARPSIS de la Demarcación (Figura 10.), cuyo objetivo es poder visualizar y analizar cuáles de los ARPSIS tiene mayor relevancia respecto a estas variables. Este diagrama sigue los mismos criterios que para el caso de las ARPSIS fluviales ya expuestos.

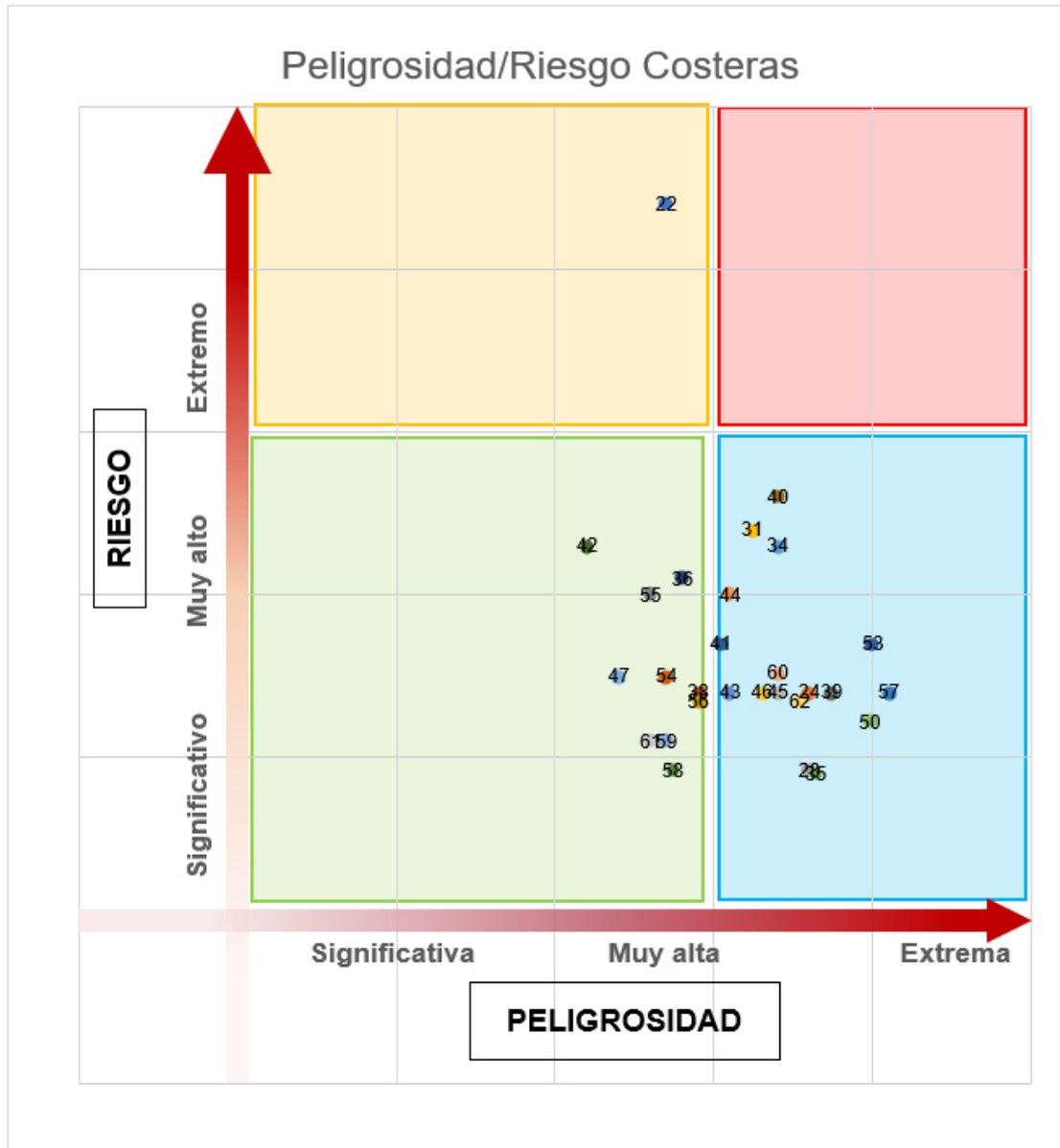


Figura 10 - Diagrama Peligrosidad/Riesgo de las ARPSIs costeras de la DH del Júcar

1.3 Caracterización las ARPSIs de la D.H. Júcar

A continuación, se recogen las fichas de caracterización de las ARPSIs de la C.H. Júcar a tanto a nivel ARPSI como subtramo. Se incluye además la caracterización a los dos niveles de la peligrosidad y del riesgo.

1.3.1 Informe de caracterización básica a nivel de ARPSI

1.3.2 Informe de caracterización básica a nivel de Subtramo

1.3.3 Informe de caracterización de la Peligrosidad a nivel de ARPSI

1.3.4 Informe de caracterización de la Peligrosidad a nivel de Subtramo

1.3.5 Informe de caracterización del Riesgo a nivel de ARPSI

1.3.6 Informe de caracterización del Riesgo a nivel de Subtramo

2 Caracterización hidromorfológica básica

2.1 Introducción

Conforme a lo establecido en la Directiva 2000/60/CE o Directiva Marco del Agua (DMA) y el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, para clasificar el estado ecológico de las masas de agua superficial de categoría ríos se aplicarán los indicadores de los elementos de calidad siguientes:

- Biológicos
- Químicos y fisicoquímicos de soporte a los elementos de calidad biológicos
- Hidromorfológicos

Fijando la atención en este último ámbito, en el año 2015 se redactó la primera versión del Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos (PHMF). Con el fin de asegurar la calidad de los resultados del análisis de los elementos de calidad hidromorfológicos, se ha efectuado una revisión del citado Protocolo (PHMF) y se ha redactado el “Protocolo para el cálculo de métricas de los indicadores hidromorfológicos de las masas de agua categoría río”, generándose asimismo una guía de aplicación y dos hojas de cálculo prediseñadas para efectuar el cálculo de los indicadores hidromorfológicos en los dos principales tipos de ríos que podemos encontrar en España: permanentes o temporales con fauna piscícola y vegetación de ribera; y los temporales o efímeros sin capacidad de albergar fauna piscícola ni vegetación de ribera.

Los elementos de calidad hidromorfológicos a tener en cuenta en la caracterización HMF se dividen en tres categorías, estructurándose los trabajos de la siguiente manera:

- Régimen hidrológico: se trata de trabajos a nivel de masa de agua y se realizan en gabinete. Los elementos de caracterización a valorar son los siguientes:
 - Régimen hidrológico de caudales líquidos.
 - Fuentes de alteración del régimen hidrológico. Caudales líquidos y sólidos.
 - Conexión con masas de agua subterránea.
- Continuidad del río: los trabajos en este caso son de gabinete y de campo, y a nivel de masa de agua. Elementos para la caracterización:
 - Obstáculos y condiciones de paso
 - Efecto barrera para las especies piscícolas
- Condiciones morfológicas: en este último elemento, los trabajos son también de gabinete y de campo, pero a nivel de Tramo hidromorfológico y de Subtramo de muestreo. Los elementos de caracterización a valorar son los siguientes:
 - Profundidad y anchura del cauce
 - Estructura y sustrato del lecho

- Estructura de la zona ribereña

En el siguiente cuadro resumen se recoge de manera esquemática el proceso de caracterización HMF fijado en el Protocolo:

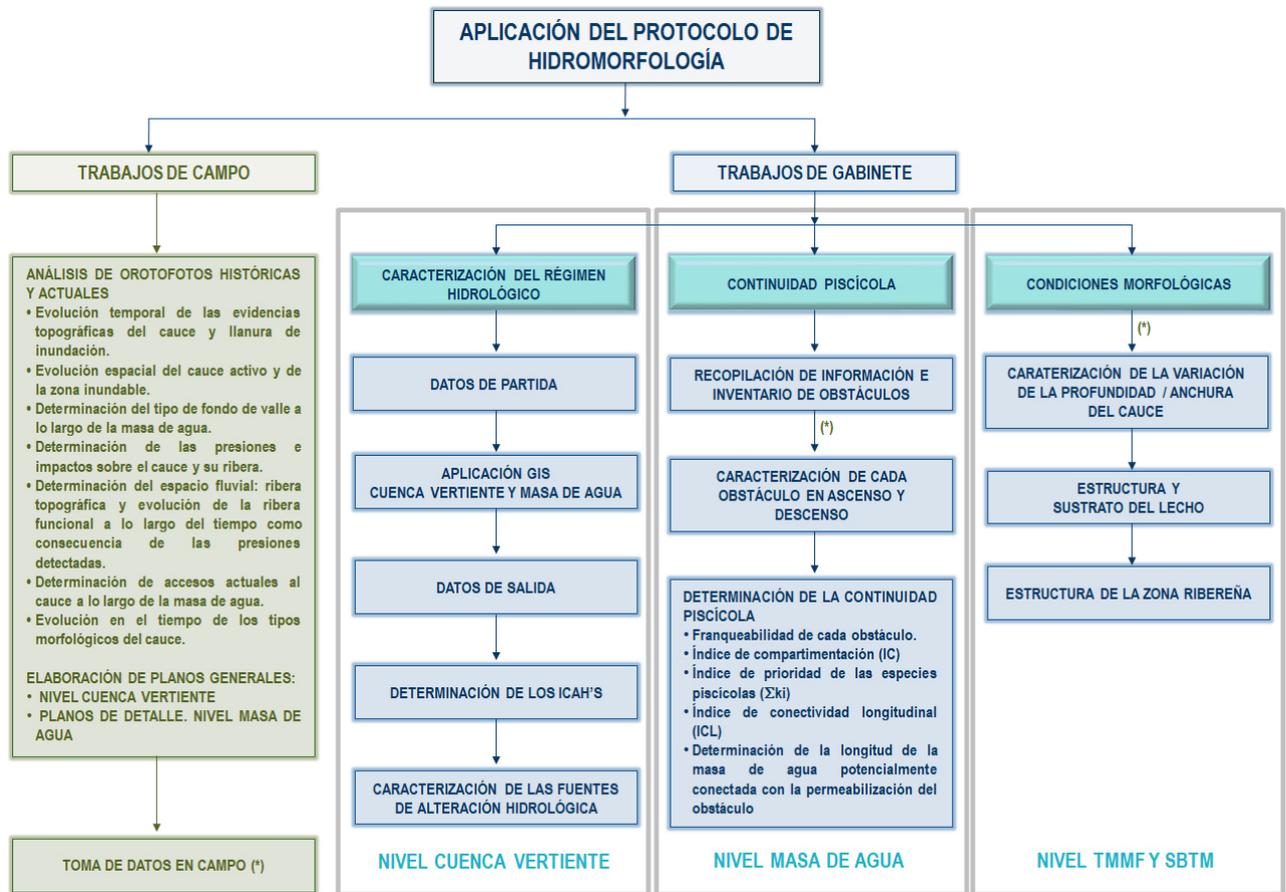


Figura 11 - Esquema del proceso de caracterización HMF fijado en el Protocolo

2.2 Metodología

Tal y como se ha indicado anteriormente, el protocolo de caracterización hidromorfológica se ha concebido para su aplicación a nivel de masa de agua. Con el fin de aprovechar esta información y realizar una caracterización hidromorfológica básica a nivel de subtramo ARPSI, se ha desarrollado la metodología que se expone a continuación.

El primer paso es conocer la relación existente entre masas de agua y subtramos ARPSI en la Demarcación Hidrográfica. Para ello, mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica, se ha hecho un análisis de la relación de estos tramos con las masas de agua de la DMA.

De este modo se han diferenciado 4 escenarios:

- ARPSIs sin relación directa con masas de agua.
- ARPSIs sensiblemente coincidentes con MAS.
- ARPSIs que afectan a más de una MAS.

- ARPSIs completamente incluidas en una MAS de extensión muy superior.

Esta información se muestra en las fichas mediante el % de ARPSI en MASA y el % de MASA en ARPSI. Se establecen umbrales (%) de coincidencia, los cuales son los siguientes:

- 0% – 25%
- 26% – 50%
- 51% – 75%
- 76% – 100%

Además de esta información, en cada subtramo ARPSI se cumplimentan los siguientes campos:

DESCRIPCIÓN HIDROMORFOLÓGICA GENERAL DEL SUBTRAMO: se presenta un pequeño resumen del subtramo, con una descripción de los obstáculos transversales y obras longitudinales, morfología....

POSIBLES_ACTUAC_MEJORAS: se incluyen oportunidades de mejora detectadas, la descripción de posibles actuaciones a llevar a cabo para una mejora de las condiciones morfológicas.

ALTERAC_CONTIN_FLUV: se señala el grado de alteración de la continuidad fluvial del subtramo ARPSI, estimada con la información disponible y la caracterización de la peligrosidad. Los valores de grado de alteración serían también Alto, Moderado, Bajo o Muy bajo.

ALTERAC_ESTABIL_TALU: se calcula el grado de alteración de las orillas del cauce por obras de estabilización de taludes (escolleras, gaviones, muros, etc.). Para ello, se calcula el % de la longitud del subtramo ocupada por obras de estabilización de taludes, y a partir de ahí establecer el grado. La información se obtiene de la geodatabase de obstáculos longitudinales y de trabajo de fotointerpretación.

- Grado de alteración Alto: $> 30\%$
- Grado de alteración Moderado: $30\% \geq L > 10\%$
- Grado de alteración Bajo: $10\% \geq L > 3\%$
- Grado de alteración Muy bajo: $L \leq 3\%$

ALTERAC_PROTEC_INUN: aquí se define, para el Subtramo, el grado de alteración de la zona de flujo preferente y/o zona de policía por obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos, rellenos, terraplenes, etc.). Para ello, se calcula el % de la longitud del subtramo ocupada por estas obras de protección, y a partir de ahí establecer el grado. La información se obtiene de la geodatabase de obstáculos longitudinales y de trabajo de fotointerpretación.

- Grado de alteración Alto: $> 30\%$
- Grado de alteración Moderado: $30\% \geq L > 10\%$
- Grado de alteración Bajo: $10\% \geq L > 3\%$
- Grado de alteración Muy bajo: $L \leq 3\%$

IMPERMEABILIZ_ZFP: es el grado de urbanización o impermeabilización de la zona de flujo preferente y/o zona de policía del subtramo. Y con el fin de facilitar esta graduación, se han establecido unos umbrales a partir de la superficie impermeabilizada:

- Grado Alto: $> 30\%$
- Grado Moderado: $30\% \geq S > 10\%$
- Grado Bajo: $10\% \geq S > 3\%$
- Grado Muy bajo: $S \leq 3\%$

ALTERAC_PERFIL_LONG: se ha de definir aquí, para el Subtramo, el grado de alteración por remansos del perfil longitudinal del cauce. Para ello, se puede calcular el % de la longitud remansada sobre el total, y a partir de ahí establecer el grado. La información se obtiene de la geodatabase de obstáculos transversales y de trabajo de fotointerpretación:

- Grado de alteración Alto: $> 30\%$
- Grado de alteración Moderado: $30\% \geq L > 10\%$
- Grado de alteración Bajo: $10\% \geq L > 3\%$
- Grado de alteración Muy bajo: $L \leq 3\%$

GRADO_INCISION: aquí se ha de establecer el grado de incisión o dinámica vertical acelerada existente en el subtramo, a partir de los síntomas observados. La información se obtiene de trabajo de fotointerpretación:

- Grado Alto: síntomas continuos
- Grado Moderado: síntomas por tramos
- Grado Bajo: síntomas puntuales
- Grado Muy bajo: ausencia de síntomas

ALTERAC_ESTRUC_SUST: a la hora de establecer el grado de alteración de la estructura y sustrato del lecho, se han de tener en cuenta dos aspectos que tienen un peso equivalente en el grado de alteración final:

- Grado de alteración de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento.
- Grado de alteración de la naturalidad de la estructura longitudinal del lecho del cauce.

Los valores de grado de alteración serían también Alto, Moderado, Bajo o Muy bajo.

ALTERAC_CONTIN_LON: relacionado con la estructura de la vegetación de ribera, el grado de alteración de la continuidad ecológica longitudinal se establecería a partir de los siguientes umbrales:

- Grado de alteración Alto: $< 30\%$
- Grado de alteración Moderado: $30\% - 60\%$
- Grado de alteración Bajo: $61\% - 90\%$

- Grado de alteración Muy bajo: > 90%

ALTERAC_CONTIN_TRAN: también relacionado con la estructura de la vegetación de ribera, el grado de alteración de la continuidad ecológica transversal se establecería a partir de los siguientes umbrales:

- Grado de alteración Alto: < 30%
- Grado de alteración Moderado: 30% – 60%
- Grado de alteración Bajo: 61% – 90%
- Grado de alteración Muy bajo: > 90%

A nivel de Masa de Agua se incorpora la siguiente información:

- COD_MASA: Código de la masa de agua asociada.
- NOMBRE_MASA: Nombre de la masa de agua.
- PROVINCIA: Provincia/s por las/s que discurre la masa.
- MUNICIPIO: Términos municipales principales por los que discurre la masa.
- LONG_KM: Longitud, en kilómetros, de la masa de agua.
- TIPOLOGIA_MASA: Tipología de la masa de agua.
- MASA_MUY_MODIF: Sí o No, según sea muy modificada o no.
- ESTADO_MASA: Estado de la masa de agua (3er Ciclo PH).
- NIVEL_CONFI_ESTADO: Nivel de confianza relativo al Estado.
- ELEM_CALID_FQ: Elementos de calidad relativos a Físico-Químico; se ha de escoger entre Muy bueno, Bueno, Moderado, Deficiente o Malo.
- NIVEL_CONFI_FQ: Nivel de confianza relativo a Físico-Químico; se ha de escoger entre Alto, Medio o Bajo.
- ELEM_CALID_BIO: Elementos de calidad relativos a Biológico; se ha de escoger entre Muy bueno, Bueno, Moderado, Deficiente o Malo.
- NIVEL_CONFI_BIO: Nivel de confianza relativo a Biológico; se ha de escoger entre Alto, Medio o Bajo.
- ELEM_CALID_HMF: Elementos de calidad relativos a Hidromorfológico; se ha de escoger entre Muy bueno, Bueno, Moderado, Deficiente o Malo.
- NIVEL_CONFI_HMF: Nivel de confianza relativo a Hidromorfológico; se ha de escoger entre Alto, Medio o Bajo.
- OBJETIVO_AMB: Objetivo ambiental de la masa de agua (3er Ciclo PH).
- ALTERAC_Q_LIQUIDOS: Grado de alteración del régimen hidrológico; caudales líquidos (ICAHS). Esta información se muestra con los siguientes umbrales sobre el valor global:
 - Grado de alteración Alto: 0 – 0,86
 - Grado de alteración Moderado: 0,87 – 4,56
 - Grado de alteración Bajo: 4,57 – 6,30
 - Grado de alteración Muy bajo: 6,31 – 7

- ALTERAC_Q_SOLIDOS: Grado de alteración del régimen hidrológico; caudales sólidos (Q sol). Esta información se muestra con los siguientes umbrales sobre el valor global:
 - Grado de alteración Alto: 0 – 0,50
 - Grado de alteración Moderado: 0,51 – 1,65
 - Grado de alteración Bajo: 1,66 – 2,40
 - Grado de alteración Muy bajo: 2,41 – 3
- ALTERAC_CONEX_SUBT: Grado de alteración de la conexión de la MAS con masas de agua subterránea (MASb). Los valores de grado de alteración serían Alto, Moderado, Bajo o Muy bajo, estableciéndose estos grados a partir de datos como la conexión entre masa superficial y masa subterránea, el índice de explotación de la subterránea y el índice de alteración hidrológica de la masa superficial.
- COD_DEMARCACION: Código, a nivel europeo, de la demarcación hidrográfica.

2.3 Caracterización hidromorfológica básica de las ARPSIs de la D.H. del Júcar

A continuación, se recogen las fichas de caracterización hidromorfológica básica de los subtramos ARPSIs de la C.H. Júcar. Se incluye la caracterización tanto a nivel general como específico.

2.3.1 Informe de caracterización hidromorfológica general a nivel de Subtramo ARPSI

2.3.2 Informe de caracterización hidromorfológica específica a nivel de Subtramo ARPSI

APÉNDICES

Apéndice 1: Metodología aplicada para el cálculo de la influencia probable del cambio climático en el riesgo de inundación fluvial y pluvial

Apéndice 2: Mapas de riesgo

Apéndice 1: Metodología aplicada para el cálculo de la influencia probable del cambio climático en el riesgo de inundación fluvial y pluvial

ÍNDICE

1 Posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones	1
1.1 Inundaciones de origen pluvial y fluvial.....	1
1.1.1 Influencia del cambio climático en la componente meteorológica	4
1.1.2 Influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación	8
1.1.3 Valor cualitativo total de la influencia probable del cambio climático	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Esquema metodológico empleado en el estudio de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación	3
Figura 2.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	5
Figura 3.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	5
Figura 4.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	6
Figura 5.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	6
Figura 6.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	7
Figura 7.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	7
Figura 8.- Resumen esquemático del proceso de evaluación de cambios de los usos del suelo	9
Figura 9.- Influencia probable de la variación del uso del suelo en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	10
Figura 10.- Resumen esquemático del proceso de evaluación de las tasas de erosión	11

Figura 11.- Influencia probable del grado de erosión del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter ,en el riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	11
Figura 12.- Resumen esquemático del proceso de evaluación de la influencia de los incendios forestales.....	12
Figura 13.- Influencia probable de los incendios forestales en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	13
Figura 14.- Resumen esquemático del proceso de evaluación del factor de superficie impermeabilizada del suelo.....	14
Figura 15.- Influencia probable de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	14
Figura 16.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T10 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	16
Figura 17.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T100 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	16
Figura 18.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T500 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	17
Figura 19.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T10 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	17
Figura 20.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T100 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	18
Figura 21.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T500 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	18
Figura 22.- Valoración de la influencia de la componente usos del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en el incremento probable del riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	19
Figura 23.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	21

Figura 24.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	21
Figura 25.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	22
Figura 26.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	22
Figura 27.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	23
Figura 28.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Valoración de la influencia de la precipitación en los episodios de crecidas a través de la tasa de cambio en la precipitación máxima diaria acumulada	4
Tabla 2.- Matriz de valoración de cambio en el uso del suelo (1990-2018).....	9
Tabla 3.- Valoración de la influencia del cambio en el uso del suelo en el riesgo de inundación.....	9
Tabla 4.- Valoración de la influencia del grado de erosión de la cuenca en el riesgo de inundación.....	11
Tabla 5.- Valoración de la influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación.....	12
Tabla 6.- Valoración de la influencia de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación.....	14
Tabla 7.- Valoración de la influencia probable del cambio climático en la componente meteorológica.....	15
Tabla 8.- Valoración cualitativa de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación	19
Tabla 9.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático.....	20

1 Posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones

1.1 Inundaciones de origen pluvial y fluvial

Para evaluar las posibles repercusiones del cambio climático en las inundaciones de origen pluvial y fluvial en la Demarcación Hidrográfica del Júcar, se ha llevado a cabo un análisis de la potencial influencia de dicho cambio climático sobre dos componentes, las cuales son determinantes en la variación y frecuencia de las leyes de caudales: la componente meteorológica y la componente usos del suelo. A través de una fórmula matemática que relaciona ambas componentes, se ha determinado cualitativamente la posible influencia del cambio climático en el riesgo de inundación.

$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{com.meteorológica} + Valor_{comp.uso\ del\ suelo}$$

Con respecto a la componente meteorológica, se han analizado los cambios en la precipitación máxima diaria acumulada en la red hidrográfica básica para los tres periodos de retorno que indica la Directiva (10, 100 y 500 años) según los dos principales escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, los RCP 4.5 y 8.5. En el caso de demarcaciones con presencia de subcuencas nivales, también se ha analizado la influencia de la nieve en este factor. Dado que la DH del Júcar no dispone de subcuencas nivales, no se ha llevado a cabo este análisis.

Dado que la principal variable que influye en la generación de crecidas son las precipitaciones, se ha considerado darle un peso mayor (un 80%) dentro de la componente meteorológica siendo, además, a su vez, la variable con más influencia en el valor resultante del cambio climático en este estudio. Con respecto a la variable del fenómeno nival, en caso de haber presencia de subcuencas nivales, se le habría dado un peso de un 20% dentro de la componente meteorológica.

$$Valor_{comp.meteorológica} = 0,8 \times (Valor_{precipitación}) + 0,2 \times (Valor_{fenómeno\ nival})$$

En el caso de la componente usos del suelo, se considera condicionada por cuatro factores: los propios cambios en los usos del suelo, la erosión, la incidencia de los incendios y la superficie impermeabilizada. El factor al que se ha asignado mayor relevancia en la generación de crecidas, dentro de la componente de usos de suelo, es la presencia de superficie impermeabilizada y se le ha dado un peso del 50%, ya que influye en la mayor generación de escorrentía y velocidad del agua y reduce la infiltración natural. También se considera de relevancia el factor de la erosión, a la que se le ha dado un 30%, pues incrementa el arrastre de sedimentos y la velocidad del flujo, lo que se traduce en un aumento de la peligrosidad de la inundación.

Además, aunque con menor relevancia, se han tenido en cuenta los cambios de usos de suelo en las subcuencas y el número de incendios forestales, a los que se les ha asignado un peso de un 10% a cada uno.

$$\text{Valor}_{\text{comp.usos suelo}} = 0,1 \times (\text{Valor}_{\text{cambio usos suelo}}) + 0,3 (\text{Valor}_{\text{erosión}}) + 0,1 \times (\text{Valor}_{\text{incendios forestales}}) + 0,5 \times (\text{Valor}_{\text{Sup.impermeabilizada}})$$

La unidad espacial utilizada sobre la que se han trasladado los resultados de cada factor ha sido las subcuencas de ríos completos clasificadas según el método Pfafstetter modificado, a descarga en la web del Ministerio. En consecuencia, los resultados de aplicar la fórmula se han obtenido para cada una de estas unidades, y acumulado en los casos que se especifica más adelante.

A los posibles resultados que puede tomar cada factor se les ha asignado un valor numérico, en función de su influencia en los episodios de crecidas y según las tablas correspondientes. Finalmente, tras calcular por separado los variables de la componente meteorológica y de la componente usos del suelo, se ha obtenido el valor final de la posible influencia del cambio climático en el riesgo de inundación, para cada subcuenca Pfafstetter. (Ver proceso completo en el esquema de la página siguiente).

En cualquier caso, con respecto a los resultados obtenidos, es necesario tener en cuenta las incertidumbres intrínsecas a los propios modelos climáticos y a la generación de datos.

1.1.1 Influencia del cambio climático en la componente meteorológica

1.1.1.1 Precipitación

Para la incorporación del cambio climático en la revisión del PGRI de segundo ciclo de la Demarcación Hidrográfica del Júcar se ha partido de los resultados alcanzados en el informe “Impacto del cambio climático en las precipitaciones máximas en España” (CEDEX, 2021), elaborado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, cuyo objetivo es la evaluación del impacto del cambio climático sobre las precipitaciones máximas anuales, en distintos intervalos temporales, a partir de simulaciones procedentes de modelos climáticos regionales de EURO-CORDEX. El ámbito del estudio es el conjunto del territorio español a excepción de las Islas Canarias. Este informe completo se puede consultar en el siguiente enlace (<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/idi-inundaciones/Cambio-climatico-e-inundaciones.aspx>), así como un resumen del mismo, particularizado para la Demarcación Hidrográfica del Júcar, en el apartado 6 de la Memoria de este PGRI.

Se trata de una actualización y extensión del análisis llevado a cabo para la incorporación de los efectos del cambio climático en la EPRI de segundo ciclo, analizando en este caso las proyecciones climáticas regionalizadas de los 15 modelos EURO-CORDEX disponibles.

También se ha ampliado el número de variables analizadas, incluyendo las precipitaciones máximas en intervalos inferiores al día, se han estudiado tres periodos de impacto con objeto de valorar la evolución del impacto a lo largo de todo el siglo XXI y se han analizado tres periodos de retorno (10, 100 y 500 años) lo que permite valorar el impacto en el conjunto de la ley de frecuencia.

Con el objetivo de valorar la probable influencia del cambio climático en el riesgo de inundación según su influencia en el factor precipitación, de la componente meteorológica, se han utilizado los mapas de precipitación diaria máxima anual acumulada en la red fluvial, calculados para cada periodo de retorno y escenario de emisiones de gases de efecto invernadero (figuras 15 a 20 en el documento).

Cada uno de estos mapas se ha reclasificado, de acuerdo a la siguiente tabla, de tal forma que la influencia probable asociada al cambio climático es valorada según la tasa de cambio de la mencionada precipitación máxima diaria acumulada en la red de drenaje. Mientras que no se ha considerado significativa una tasa de cambio inferior al 10%, sucesivos aumentos del 10% suponen un aumento en el valor de precipitación.

Influencia de la precipitación en los episodios de crecidas	Tasa de cambio en la precipitación máx. diaria acumulada	Valor precipitación
Alta	> 30%	3
Media	20% - 30%	2
Baja	10% - 20%	1
Sin incremento significativo	0 % - 10%	0
Sin cambio	0	0

Tabla 1.- Valoración de la influencia de la precipitación en los episodios de crecidas a través de la tasa de cambio en la precipitación máxima diaria acumulada

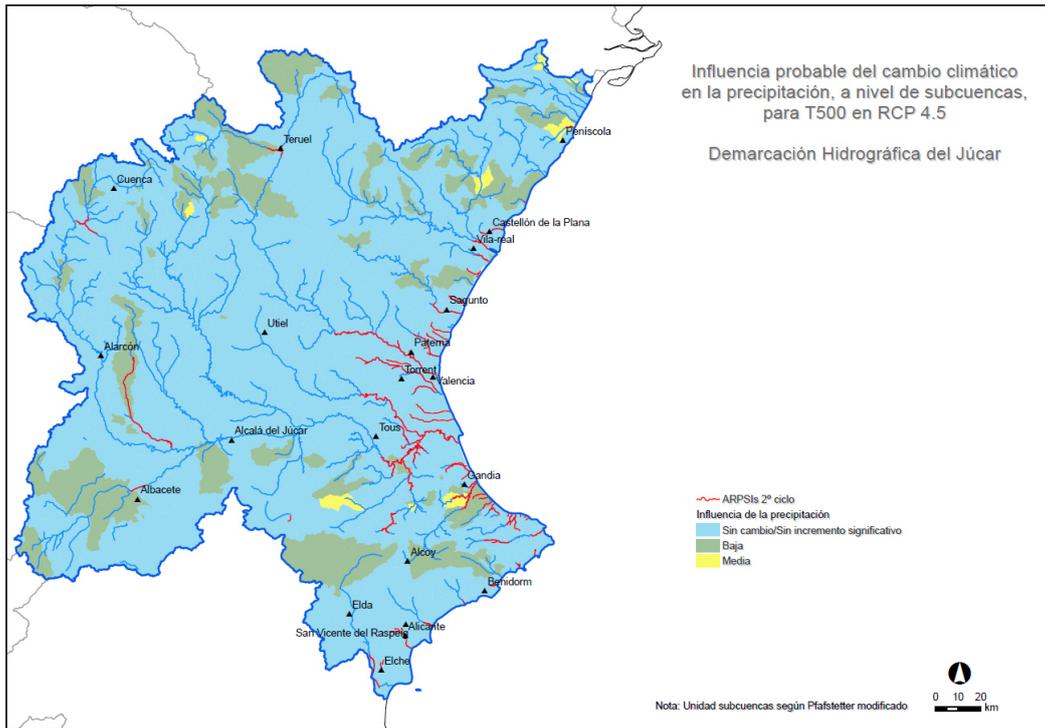


Figura 4.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 4.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

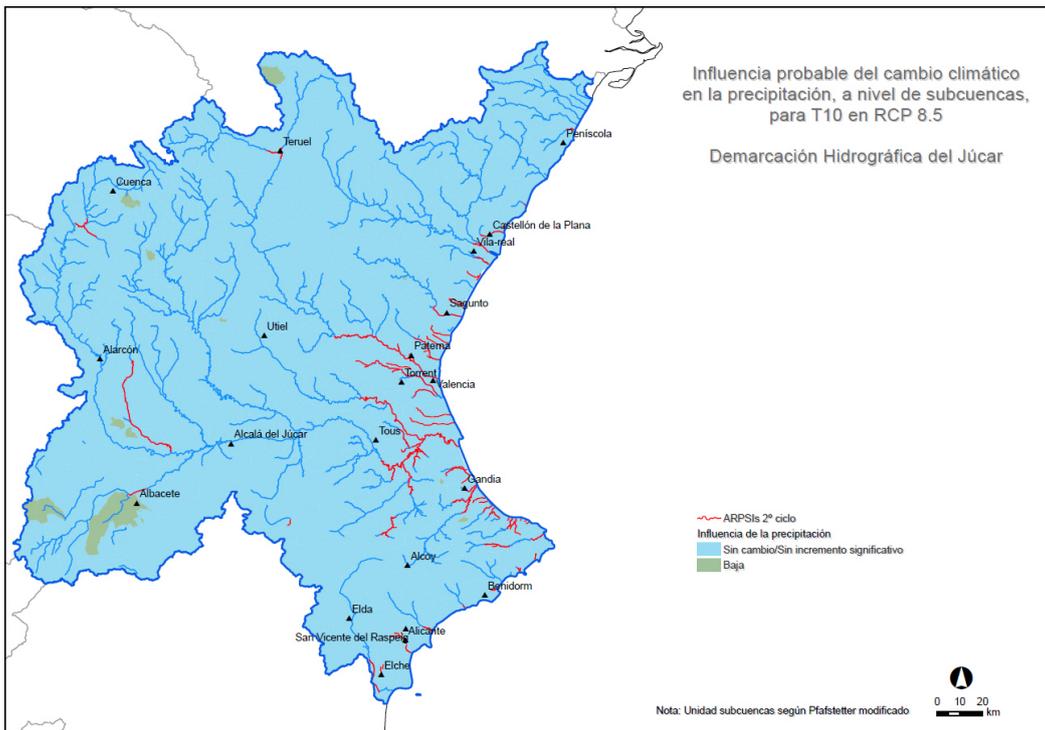


Figura 5.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T10 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

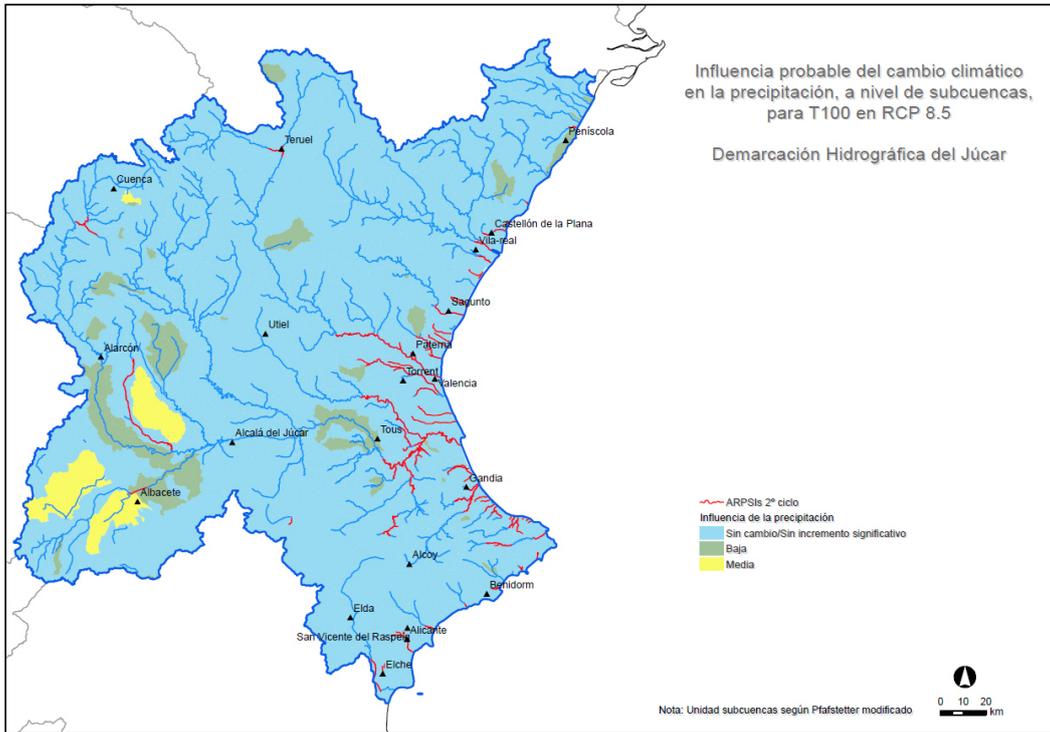


Figura 6.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T100 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

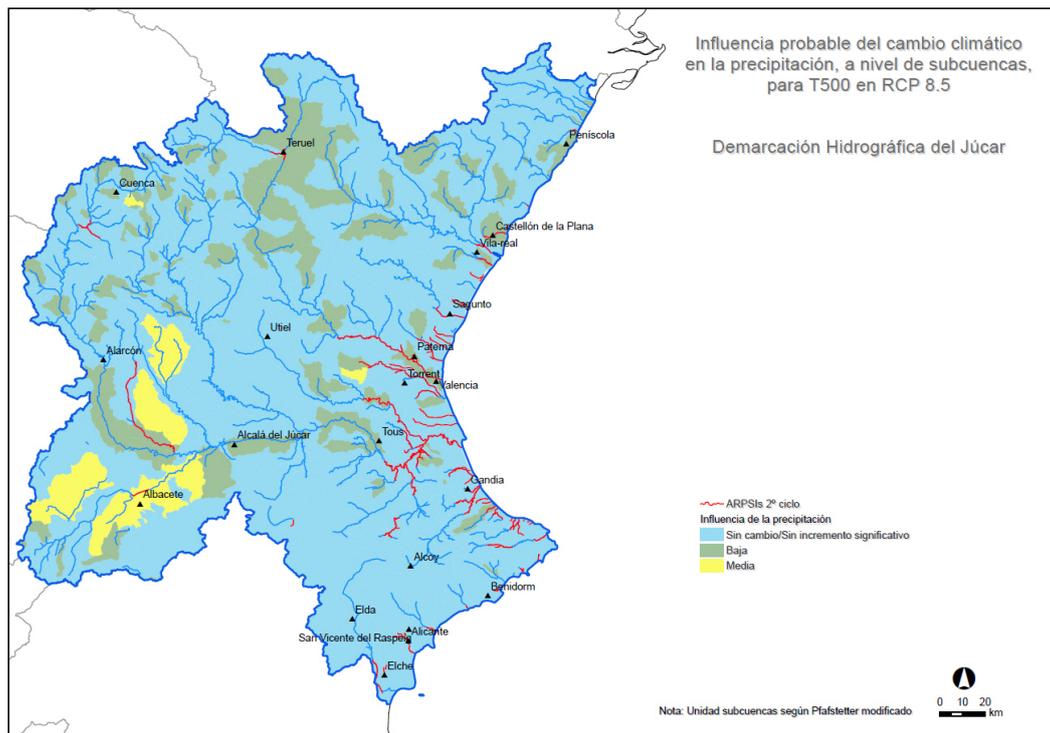


Figura 7.- Influencia probable del cambio climático en la precipitación, según subcuencas Pfafstetter, para T500 en RCP 8.5, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Estos mapas ponen de manifiesto que los mayores cambios en la precipitación acumulada ocurren en el escenario de emisiones de efecto invernadero RCP 8.5, y aumentan con el periodo de retorno.

Las áreas de principal influencia se identificarían en las subcuencas que conforman la cabecera del Júcar, al oeste de la Demarcación. Estas cuencas llegan a alcanzar niveles de influencia probable media, y corresponderían a las de los ríos de Lezuza, la Estacadilla o Ledaña.

1.1.1.2 Nieve

Dado que en la Demarcación Hidrográfica del Júcar no hay presencia de subcuencas nivales no procede realizar este análisis.

1.1.2 Influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación

Los caracteres físicos de una cuenca fluvial son factores fundamentales a tener en cuenta en la definición del riesgo por inundaciones. Por esta razón, conviene tener en cuenta su evolución y la tendencia observada a partir de sus modificaciones recientes, en un contexto de cambio climático. En consecuencia, se han evaluado los cambios en los usos del suelo de las últimas décadas, y que afectan directamente a la morfología de los cauces fluviales.

1.1.2.1 Cambios en los usos del suelo

Como información de partida se ha utilizado la base de datos elaborada en el Proyecto *Corine Land Cover* para los años 1990 y 2018. Esta información recopila los distintos usos del suelo para la totalidad del territorio nacional a escala 1:100.000, tomada a partir de datos de satélite (1990-Landsat; 2018-Sentinel 2).

A través del tipo de uso principal del suelo definido por *Corine* para la serie 1990-2018, se ha analizado la tendencia de cambio en la cuenca vertiente (de acuerdo con el sistema de codificación Pfafstetter), considerando los tipos de uso clasificados como de nivel 1 (superficies artificiales, zonas agrícolas y zonas forestales con vegetación).

A continuación, se han reclasificado estas últimas zonas en dos categorías: espacios con vegetación arbustiva (en las que se incluyen los pastizales naturales, las landas y los matorrales) y cualquier categoría de bosque. Este análisis pretende evaluar y detectar las tendencias de cambio en los usos del suelo en cuanto a las coberturas vegetales se refiere (ej. paso de bosque a matorral), los cambios de uso del suelo por aumento de la antropización (ej. paso a superficies urbanizadas) y la potencial pérdida de resiliencia de la cobertura vegetal, considerando que dichos cambios están relacionados directa o indirectamente con la respuesta de la cuenca a los fenómenos extremos de avenidas e inundaciones y su relación con la erosión laminar. De este modo, se hace posible la comparación del uso principal del suelo para el inicio de la serie temporal (año 1990) y para su final (año 2018), con el fin de observar si se han producido cambios significativos y tendencias de modificación en los usos y aprovechamientos.

Los valores de cambio de uso del suelo se clasifican de acuerdo a la siguiente tabla.

1990\2018		2018			
		Superficies artificiales	Zonas agrícolas	Vegetación arbustiva	Bosque
1990	Superficies artificiales	0	0	0	0
	Zonas agrícolas	1	0	0	0
	Vegetación arbustiva	2	1	0	0
	Bosque	3	2	1	0

Tabla 2.- Matriz de valoración de cambio en el uso del suelo (1990-2018)

El esquema del procedimiento seguido se ejemplifica mediante la siguiente imagen:

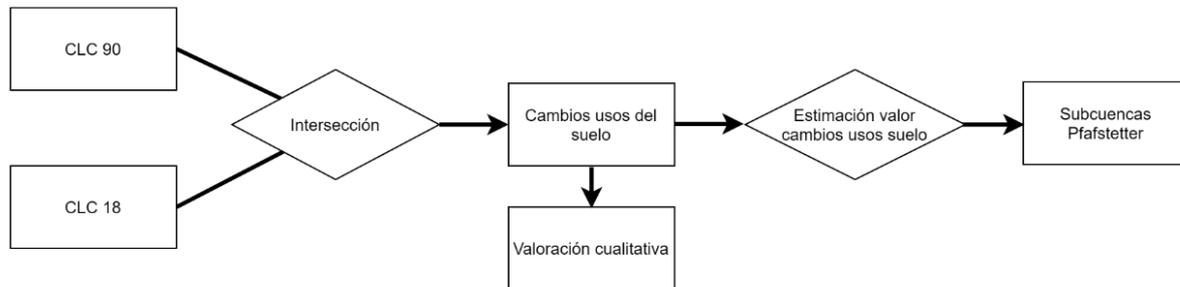


Figura 8.- Resumen esquemático del proceso de evaluación de cambios de los usos del suelo

Es conveniente destacar que el análisis se ha centrado en la detección y cuantificación de las tendencias que influyen potencialmente en el aumento del riesgo de inundación, es decir, en los efectos negativos del cambio climático a través de los impactos de la antropización humana. Por el contrario, un potencial efecto positivo de cambio de uso, (ej. paso de matorral ralo a arbolado por pérdida de usos tradicionales), quedaría incluido dentro del grupo que no experimenta cambios significativos.

De forma general, la mayor parte de la superficie de la cuenca no presenta cambios en los usos del suelo entre 1990 y 2018, o estos son bajos. Estos cambios, cuya influencia en el riesgo de inundación se considera baja, se aprecian en diferentes subcuencas dispersas en la zona central y oeste de esta Demarcación.

Una vez detectados los cambios y clasificados según la Tabla 2, se asigna un valor de cambio de uso del suelo. La equivalencia con una escala cualitativa también puede comprobarse en la siguiente tabla:

Influencia del cambio del uso del suelo en el riesgo de inundación	Valor cambios en usos del suelo
Alta	3
Media	2
Baja	1
Sin cambios	0

Tabla 3.- Valoración de la influencia del cambio en el uso del suelo en el riesgo de inundación

A continuación, se muestran el mapa obtenido con los valores de cambio de usos del suelo a nivel de subcuencas Pfafstetter para la Demarcación del Júcar:

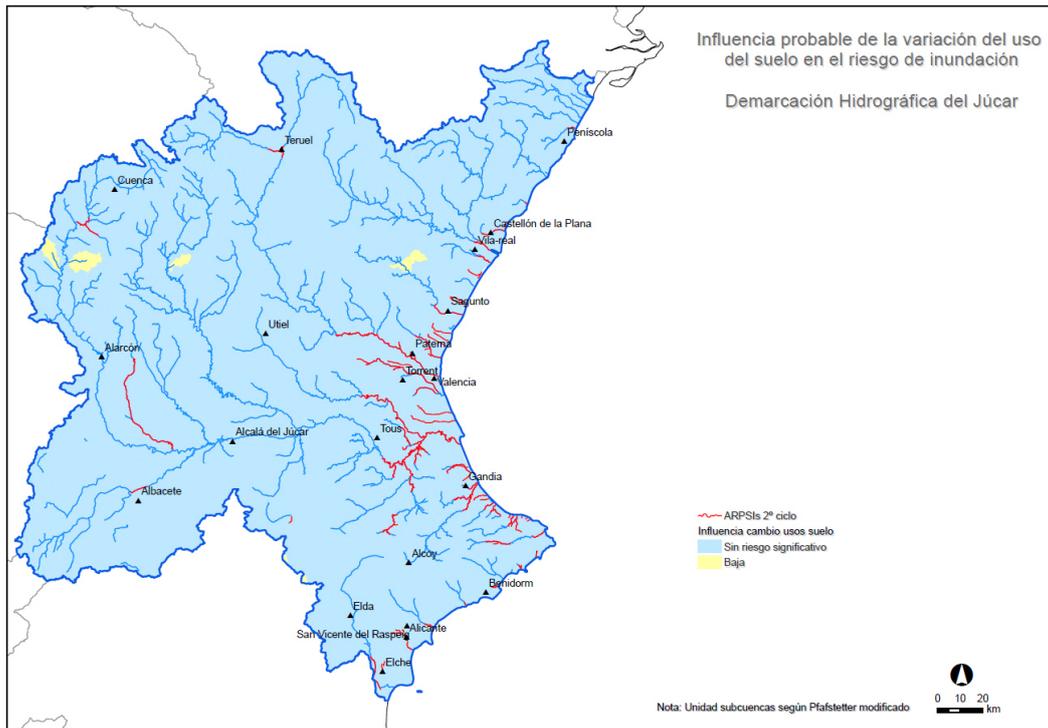


Figura 9.- Influencia probable de la variación del uso del suelo en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

1.1.2.2 Cambios en la morfología del cauce

El grado de erosión de la cuenca, la influencia de los incendios forestales y el grado de impermeabilización del espacio fluvial son las variables elegidas para estimar la influencia de los cambios en la morfología del cauce en el riesgo de inundación.

Grado de erosión en la cuenca

La erosión y las pérdidas de suelo sufridas en las cuencas fluviales influyen directamente en la morfología del cauce y condicionan los procesos naturales de transporte de sedimentos que caracterizan la dinámica fluvial. Esta influencia se traduce principalmente en un incremento de la velocidad del flujo, factor determinante de la peligrosidad asociada al riesgo de inundación.

Para estudiar el grado de erosión en las cuencas fluviales del territorio se han utilizado los datos procedentes del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES), elaborado entre los años 2001 y 2019 por el Ministerio de Medio Ambiente. Este inventario es el principal instrumento generado para detectar, cuantificar y reflejar cartográficamente los principales procesos de erosión y determinar la evolución de los mismos mediante el continuo inventariado del territorio nacional.

Los valores de erosión asignados por el INES han servido como referencia para la estimación de la acumulación de las tasas de erosión a lo largo de la red de drenaje. Esta información, a su vez, se ha relacionado con las distintas subcuencas definidas por

Pfafstetter. Finalmente, los valores resultantes se han reclasificado para lograr su correspondencia con los valores de erosión requeridos en el cálculo final.

Influencia del grado de erosión en el riesgo de inundación	Valor (INES)	Valor erosión
Muy alta	4	3
Alta	3	2
Media	2	1
Baja	1	0
Sin erosión	0	0

Tabla 4.- Valoración de la influencia del grado de erosión de la cuenca en el riesgo de inundación

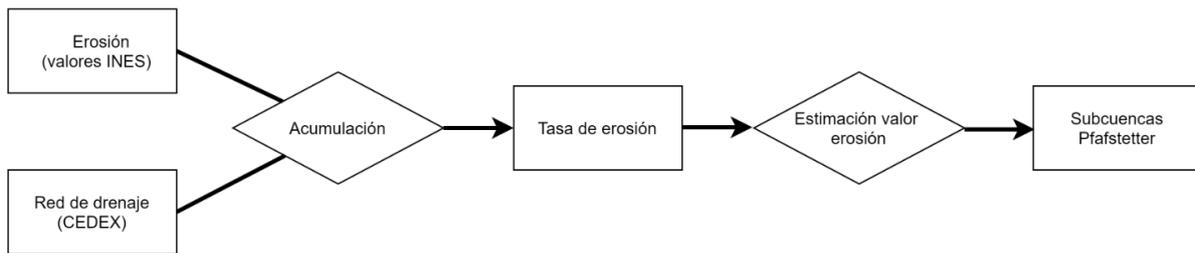


Figura 10.- Resumen esquemático del proceso de evaluación de las tasas de erosión

El mapa obtenido con los valores morfológicos correspondientes a la erosión para la Demarcación del Júcar, a nivel de subcuencas Pfafstetter, se muestra a continuación:

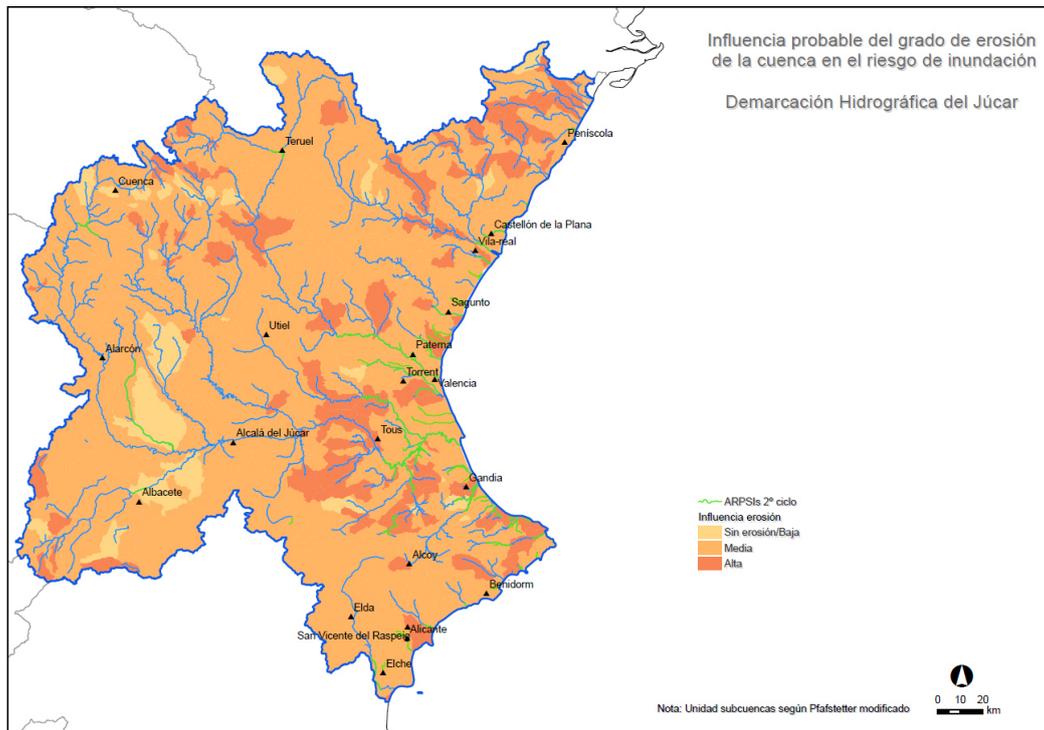


Figura 11.- Influencia probable del grado de erosión del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en el riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Júcar

El análisis de este factor a nivel de subcuencas pone de manifiesto en qué zonas se identifican mayores tasas de erosión acumulada para toda la Demarcación del Júcar, comprobándose que las más elevadas y concentradas a nivel espacial, aparecen en el curso medio de su eje central, en la desembocadura de muchos de sus ríos tributarios, así como en la práctica totalidad de los cauces situados en la franja norte de esta cuenca.

Grado de influencia de los incendios forestales

En el contexto de cambio climático también es conveniente analizar la influencia de los incendios forestales en la dinámica fluvial y, por consiguiente, en el posible incremento del riesgo de inundaciones asociado.

Las principales afecciones ligadas al aumento de la frecuencia de los incendios tienen que ver con la pérdida de suelo asociada y el posterior incremento de la capacidad de escorrentía, así como el arrastre de sedimentos en forma de cenizas. Por ello, las consecuencias de los mismos, también se asocian con el eventual cambio en el uso del suelo y con la alteración morfológica del cauce y sus llanuras de inundación; ahora desprovistas de vegetación.

El estudio del grado de influencia de los incendios forestales en la cuenca vertiente se analiza a partir de la información oficial relativa al número total de incendios y conatos documentados en los municipios de la cuenca del Júcar entre los años 2001 y 2014.

Al igual que en el caso de las tasas de erosión, a partir de la distribución de incendios por municipios se ha calculado el valor de incendios a lo largo de la red de drenaje.

El resultado de este cruce de información se ha representado para las cuencas Pfafstetter, asignando un valor morfológico de 0 para aquellos casos en que la tasa de incendios es nula o baja y 3 cuando, por el contrario, es muy alta. La totalidad de las categorías en las que queda clasificada la influencia de incendios forestales es la siguiente:

Influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación	Nº incendios	Valor incendios
Muy alta	>500	3
Alta	101-500	2
Media	26-100	1
Baja	≤25	0
Sin incendios	0	0

Tabla 5.- Valoración de la influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación

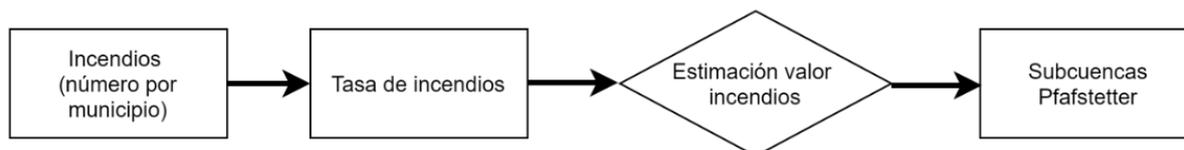


Figura 12.- Resumen esquemático del proceso de evaluación de la influencia de los incendios forestales

El mapa resultante con la valoración de la influencia del factor incendios forestales para la Demarcación del Júcar a nivel de subcuencas es el siguiente:

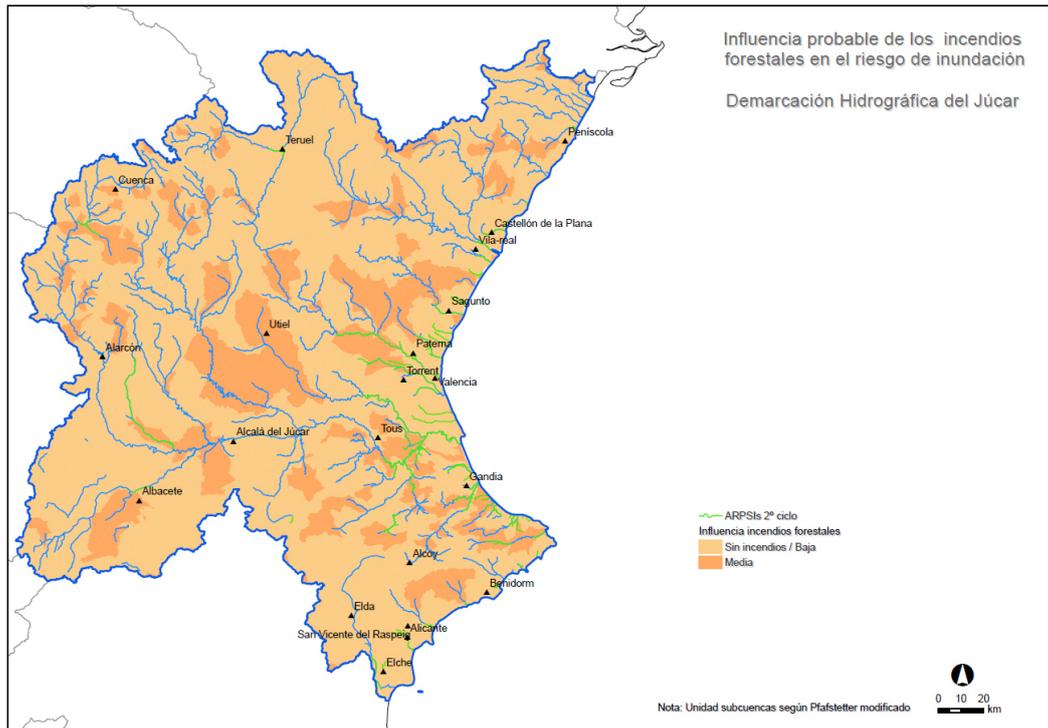


Figura 13.- Influencia probable de los incendios forestales en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Este mapa muestra las áreas de nivel de influencia “bajo” (que suponen la mayor parte de la extensión de la Demarcación) y “medio” de afección por incendios para la cuenca de estudio, destacando de esta última tipología algunas subcuencas dispersas, como la del río Gabriel o la de El Carraixet.

Grado de influencia de la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial

La influencia del factor “suelo impermeable” en el espacio fluvial también es determinante en el desarrollo de las inundaciones, incidiendo especialmente (como en factores anteriores) en la velocidad de circulación del fluido, pero también generando alteraciones hidromorfológicas en la profundidad y anchura de los cauces.

El incremento en la velocidad del flujo originado por esta causa, generalmente por influencia antrópica, se traduce en mayores caudales de avenida, dando lugar a inundaciones especialmente peligrosas.

Este parámetro se ha definido a partir de los usos del suelo detallados en el SIOSE (a fecha de 2014) correspondientes a coberturas de suelo compactado o sellado y que, por tanto, limitan significativamente la infiltración. El grado de alteración queda definido a través de las categorías: muy alto, alto, medio, bajo y sin superficie impermeabilizada, asignando valores de 0 a 3 para esta variable.

Influencia de la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial en el riesgo de inundación	% superficie impermeabilizada	Valor superficie impermeabilizada
Muy alta	>30%	3
Alta	10% - 30%	2
Media	3% - 10%	1
Baja	0 - 3%	0
Sin superficie impermeabilizada	0	0

Tabla 6.- Valoración de la influencia de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación

El esquema seguido para la realización de este proceso ha sido el siguiente:

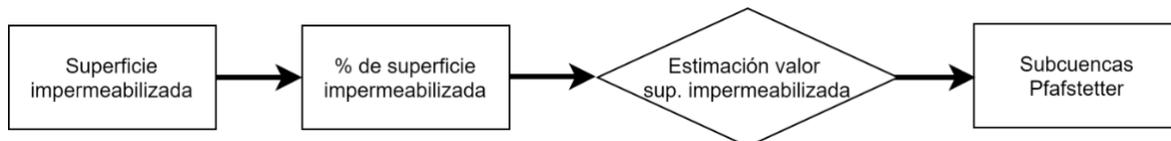


Figura 14.- Resumen esquemático del proceso de evaluación del factor de superficie impermeabilizada del suelo

El análisis de este factor muestra una amplia heterogeneidad de distribución en las subcuencas impermeabilizadas que conforman la cuenca del Júcar, sin seguir un patrón definido. La mayor parte de la superficie de la cuenca tiene un grado de influencia nulo o bajo en lo que se refiere a este factor; sin embargo, zonas urbanizadas como el caso de Gandía, Benidorm o Valencia, son algunas de las que registran valores de nivel medio.

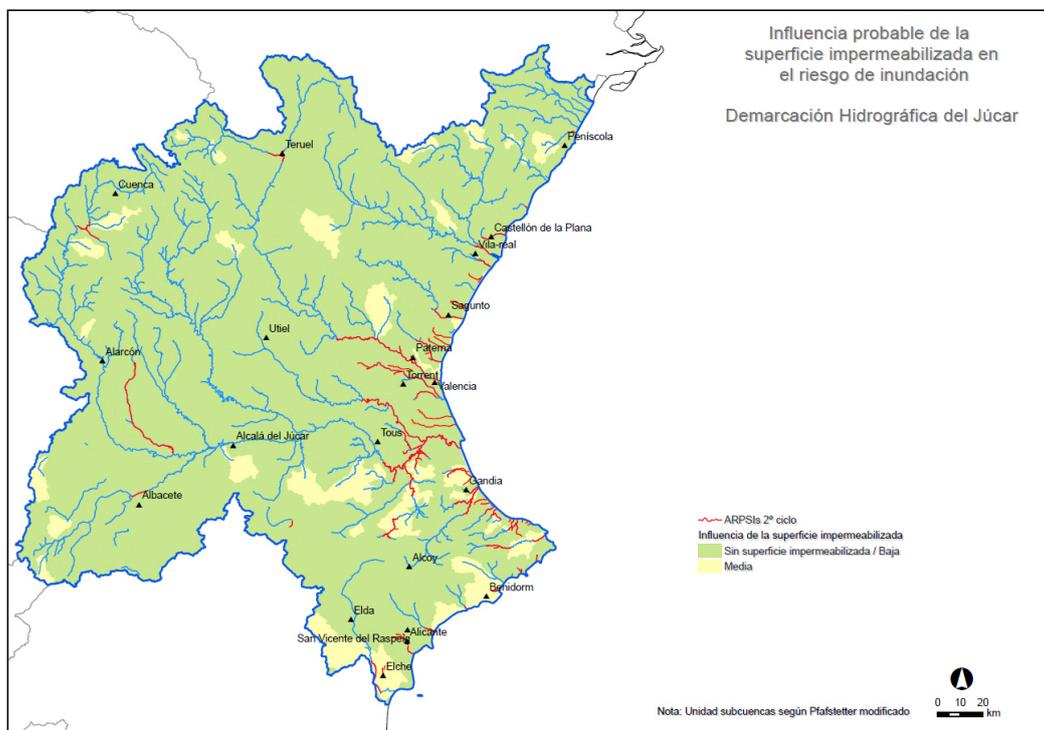


Figura 15.- Influencia probable de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

1.1.3 Valor cualitativo total de la influencia probable del cambio climático

Una vez que se dispone de todos los factores considerados tanto en la componente meteorológica como en la de usos del suelo clasificados según los distintos valores mencionados, se requiere su combinación según las fórmulas mencionadas para obtener la valoración cualitativa de la influencia probable del cambio climático en los episodios de crecidas.

$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{com.meteorológica} + Valor_{comp.uso\ del\ suelo}$$

$$Valor_{comp.meteorológica} = 0,8 \times (Valor_{precipitación}) + 0,2 \times (Valor_{fenómeno\ nival})$$

$$Valor_{comp.usos\ suelo} = 0,1 \times (Valor_{cambio\ usos\ suelo}) + 0,3 \times (Valor_{erosión}) + 0,1 \times (Valor_{incendios\ forestales}) + 0,5 \times (Valor_{Sup.impermeabilizada})$$

Valor componente meteorológica

Evaluado el factor precipitación y habiendo obtenido las distintas valoraciones numéricas para cada una de las subcuencas Pfafstetter, se aplica la siguiente fórmula, sumando los valores de cada cuenca para obtener la valoración de la componente meteorológica. Dado que en la Demarcación Hidrográfica del Júcar no hay presencia de subcuencas nivales, el valor del fenómeno nival en cada subcuenca Pfafstetter será 0. Los resultados numéricos se clasifican cualitativamente según la Tabla 7.

$$Valor_{comp.meteorológica} = 0,8 \times (Valor_{precipitación}) + 0,2 \times (Valor_{fenómeno\ nival})$$

Valoración de la influencia probable del cambio climático sobre la componente meteorológica	Probabilidad de riesgo
> 2	Incremento probable altamente significativo
1 - 2	Incremento probable significativo
0 - 1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 7.- Valoración de la influencia probable del cambio climático en la componente meteorológica

Como resultado, se obtienen seis mapas (uno por cada periodo de retorno (10, 100 y 500 años) y según los dos escenarios RCP (4.5 y 8.5)) y en cada uno de ellos estaría reflejada la influencia probable del cambio climático sobre la precipitación. En ellos, queda en evidencia que las zonas que tienen una mayor influencia probable del cambio climático a nivel meteorológico son las correspondientes al curso medio del Júcar en las proximidades de ciudades como Albacete.

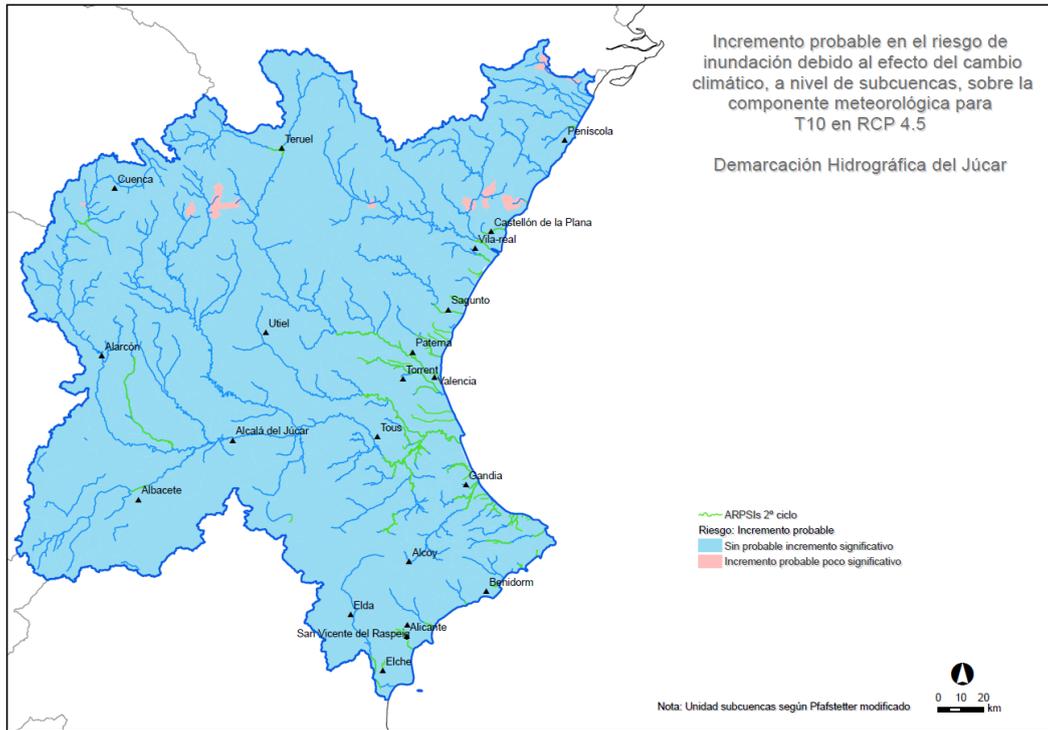


Figura 16.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T10 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

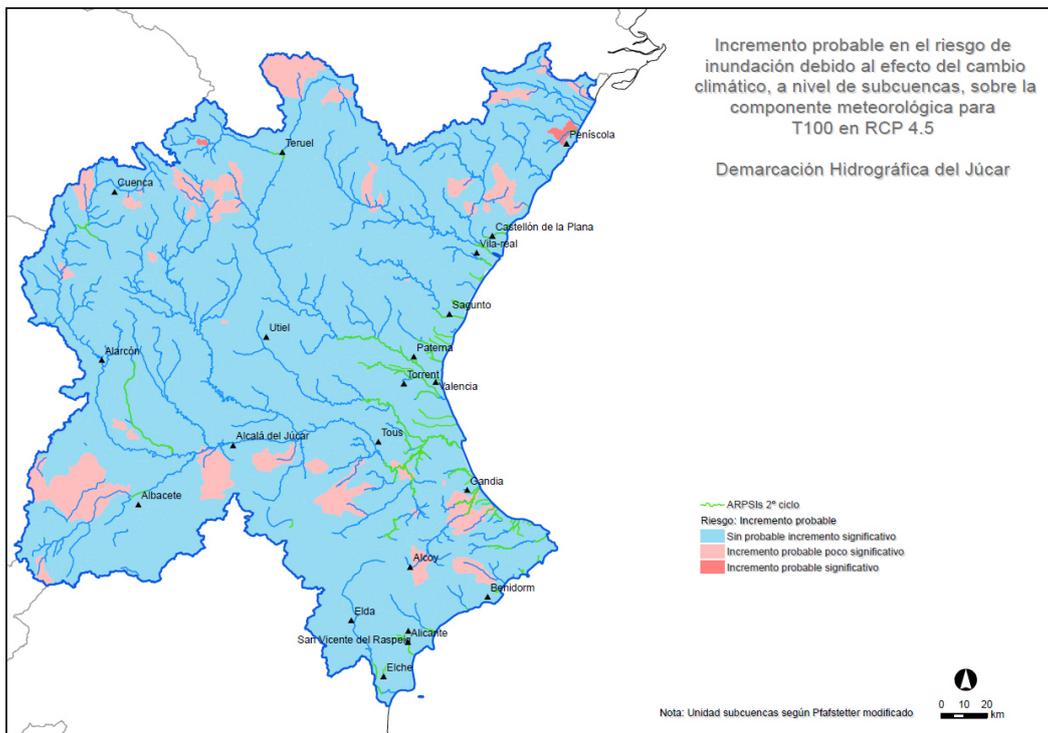


Figura 17.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T100 en RCP 4.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

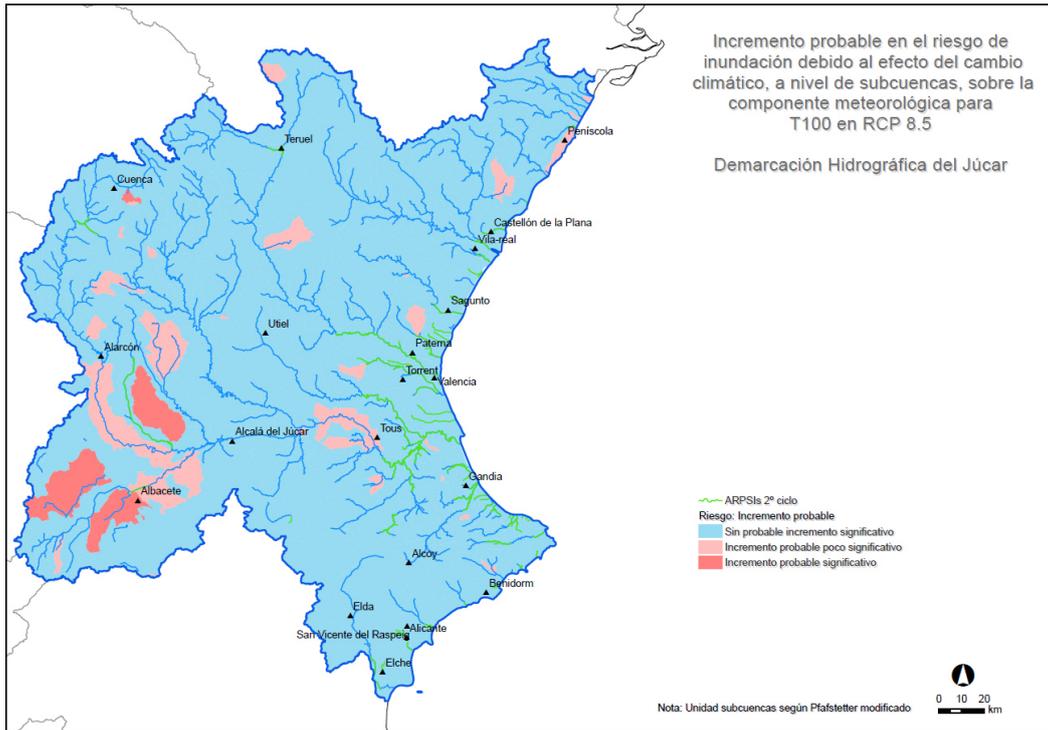


Figura 20.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T100 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

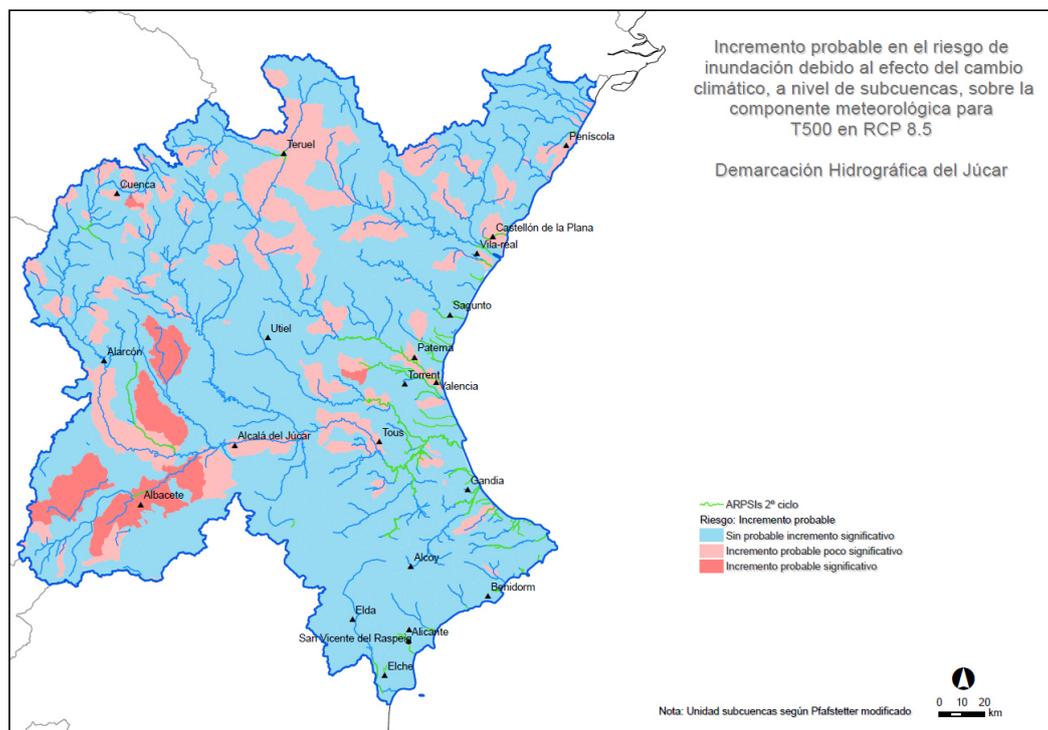


Figura 21.- Incremento probable en el riesgo de inundación debido al efecto del cambio climático en la componente meteorológica para T500 en RCP 8.5, según subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Valor componente usos del suelo

Para obtener el valor total de la componente usos del suelo en las subcuencas Pfafstetter, se aplica la siguiente fórmula, sumando los valores de cada factor. Los resultados numéricos se clasifican cualitativamente según la Tabla 8.

$$Valor_{comp.usos\ suelo} = 0,1 \times (Valor_{cambio\ usos\ suelo}) + 0,3 (Valor_{erosión}) + 0,1 \times (Valor_{incendios\ forestales}) + 0,5 \times (Valor_{Sup.impermeabilizada})$$

Valoración de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación	Riesgo: Incremento probable
> 2	Incremento probable altamente significativo
1 - 2	Incremento probable significativo
0 - 1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 8.- Valoración cualitativa de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación

El mapa obtenido reúne los factores analizados de la componente usos del suelo a nivel de subcuencas para la Demarcación del Júcar (usos del suelo, erosión, incendios forestales y superficies impermeabilizadas).

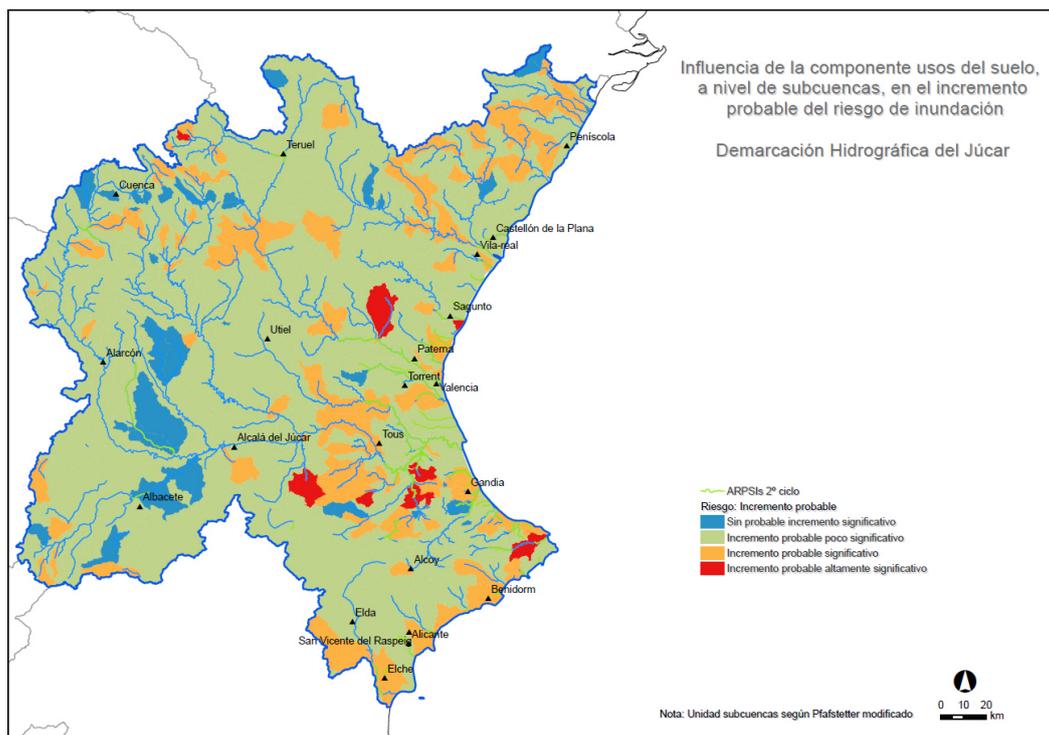


Figura 22.- Valoración de la influencia de la componente usos del suelo, a nivel de subcuencas Pfafstetter, en el incremento probable del riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

El análisis final de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación, indica que la mayor parte del territorio asociado a la cuenca del Júcar presenta, de forma alternante, áreas con distintos niveles de influencia. La mayor parte de su superficie tiene un

nivel de incremento probable poco significativo, siendo significativo en aquellos tramos donde la influencia de la erosión y de la superficie impermeabilizada es mayor.

Las subcuencas con una influencia probable, altamente significativa, aparecen en una proporción mucho menor a las anteriores tipologías y en subcuencas generalmente próximas a la desembocadura del Júcar. Este es el caso de las cuencas de los ríos Reconque, Barcheta o Albaida, aunque también se recogen algunas más alejadas como las de La Escorihuela o la del río Gorgos.

Valor cualitativo total

Finalmente, una vez se dispone de los datos relativos a la influencia del cambio climático sobre las componentes meteorológica y de usos del suelo, será necesario obtener la valoración cualitativa total, de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{com.meteorológica} + Valor_{comp.uso\ del\ suelo}$$

El valor de riesgo resultante permitiría clasificarlo cualitativamente como: sin probable incremento significativo, con incremento probable poco significativo, con incremento probable significativo e incremento probable altamente significativo, de acuerdo con la siguiente tabla:

Valoración total del efecto probable del cambio climático	Riesgo: Incremento probable
> 2	Incremento probable altamente significativo
1 - 2	Incremento probable significativo
0 - 1	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 9.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático

Los mapas resultantes, por periodo de retorno (10, 100 y 500 años) se muestran en las siguientes figuras, para los dos escenarios RCP.

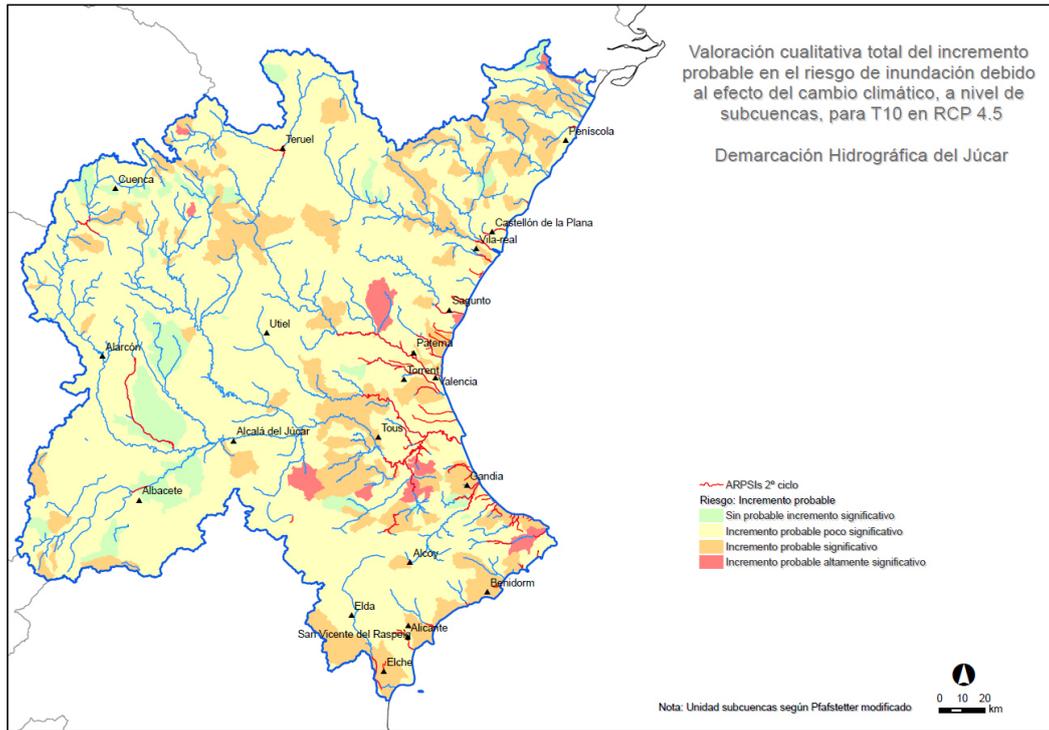


Figura 23.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

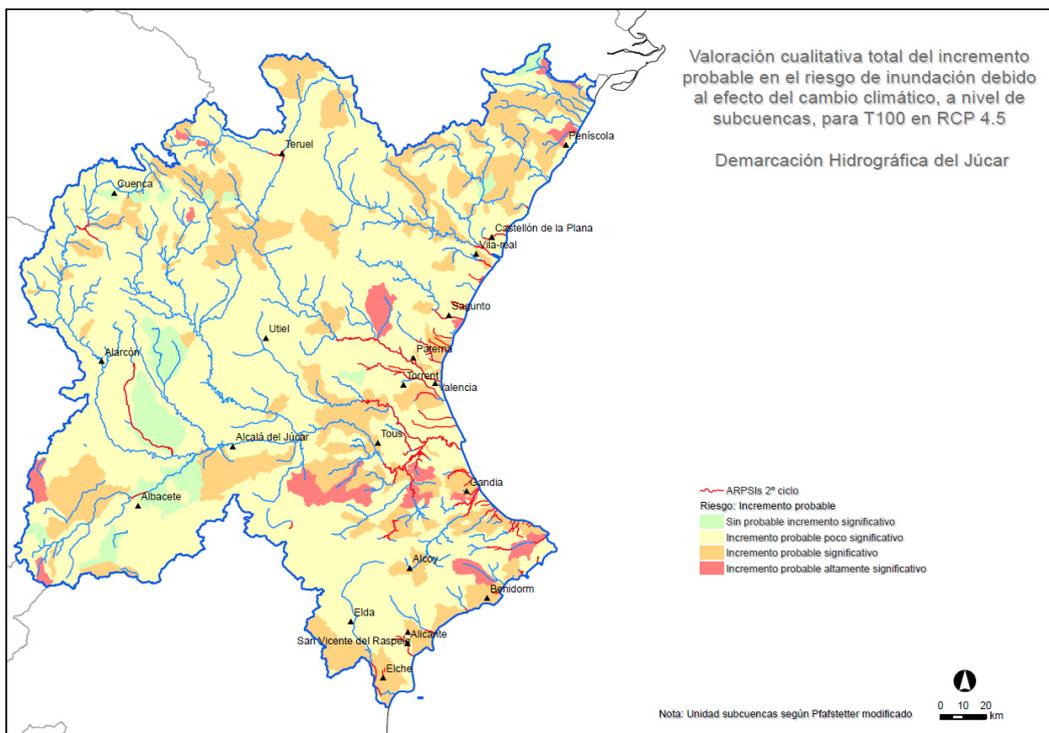


Figura 24.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

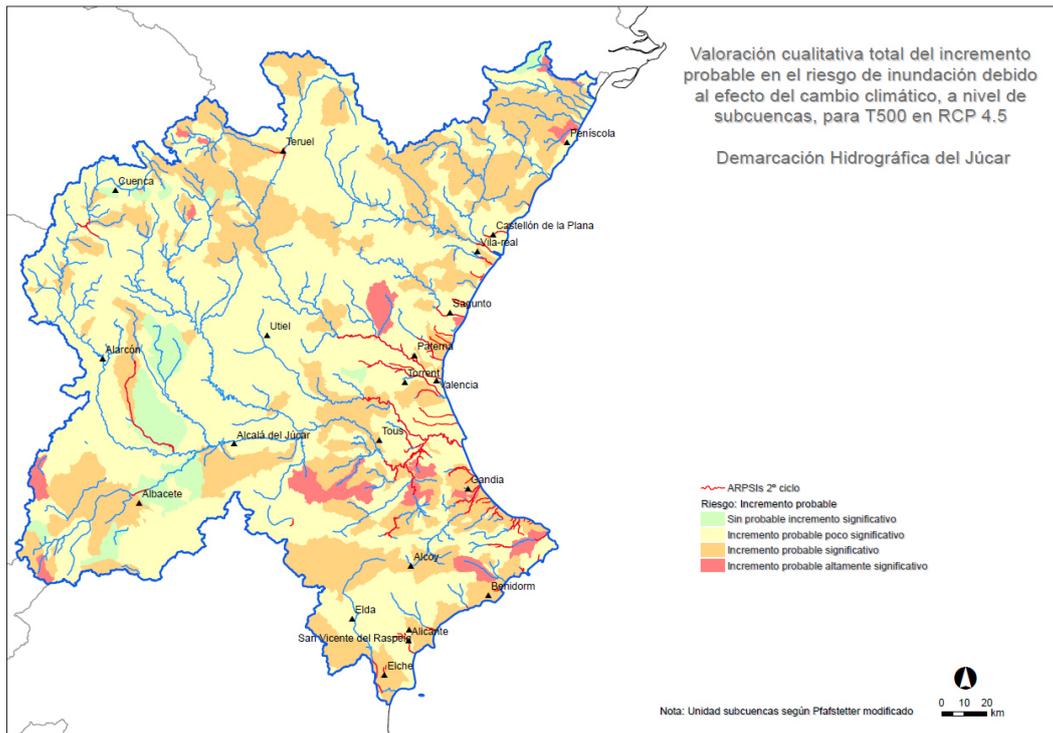


Figura 25.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 4.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

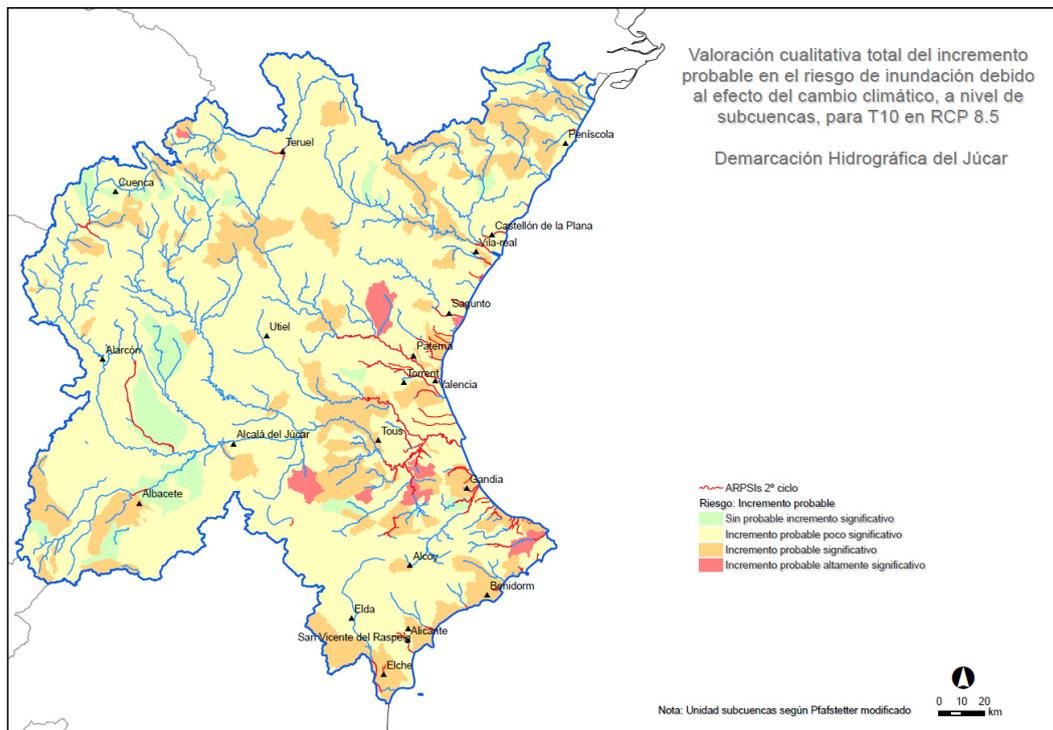


Figura 26.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T10 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

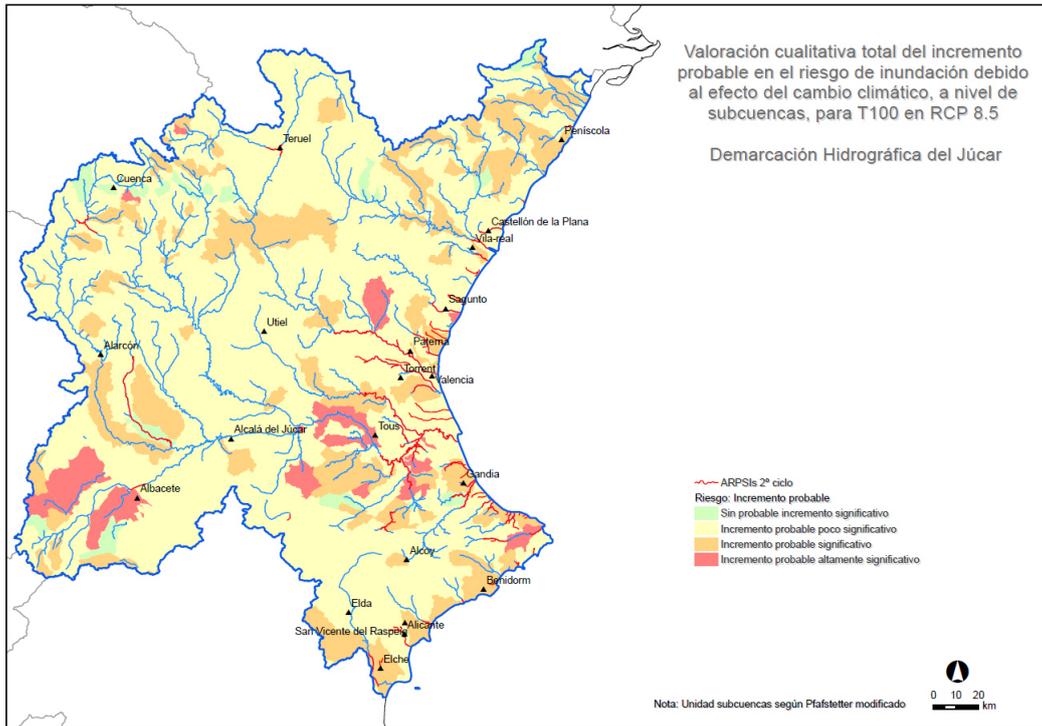


Figura 27.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T100 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

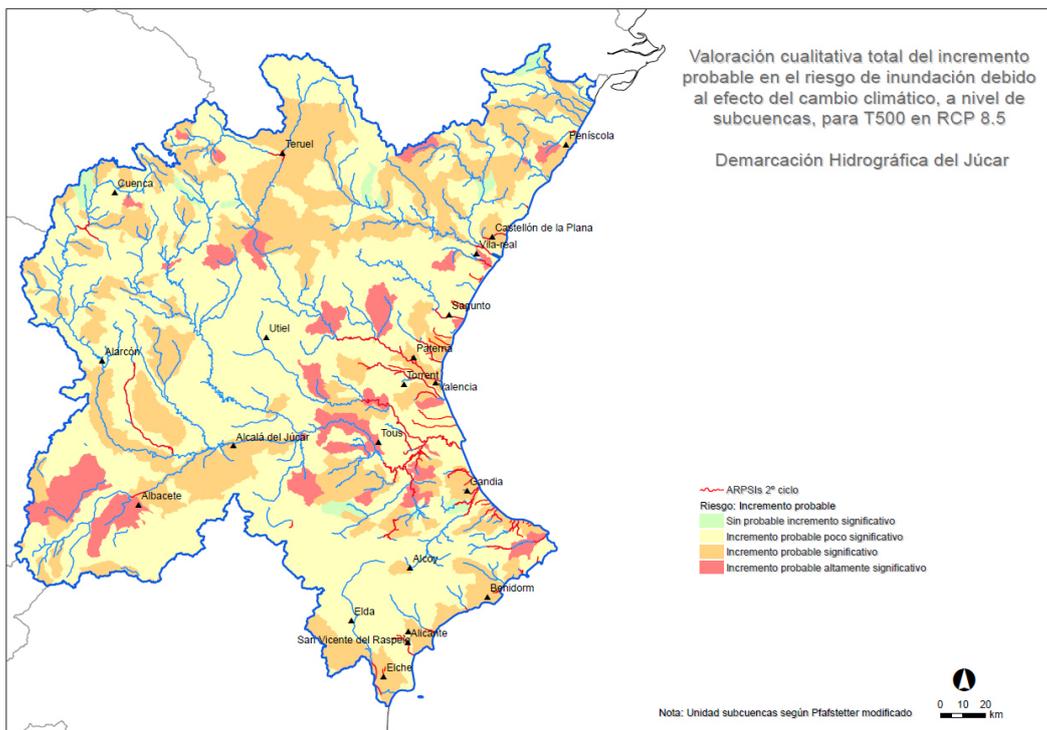


Figura 28.- Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático para T500 en un escenario RCP 8.5 , a nivel de subcuencas Pfafstetter, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Los mapas obtenidos de la valoración cualitativa del cambio climático en el riesgo de inundación muestran que las zonas donde la influencia es más evidente son en los periodos de retorno más elevados, asociados al escenario RCP 8.5, aunque la heterogeneidad en la distribución de los niveles de riesgo a nivel territorial es muy notable.

De forma general, en el caso de estudio de la demarcación del Júcar, se puede afirmar que las zonas que presentan un incremento probable altamente significativo en la valoración cualitativa total corresponden con las subcuencas localizadas al este de la Demarcación, pertenecientes a los tributarios que confluyen con el Júcar en su curso bajo. No obstante, cabe mencionar en este mismo nivel de incremento, pero al oeste de la Demarcación (próximas a Albacete), las subcuencas aisladas de los ríos de Lezuza y la Estacadilla, que alcanzan estos niveles de influencia debido a su importancia en la componente meteorológica.

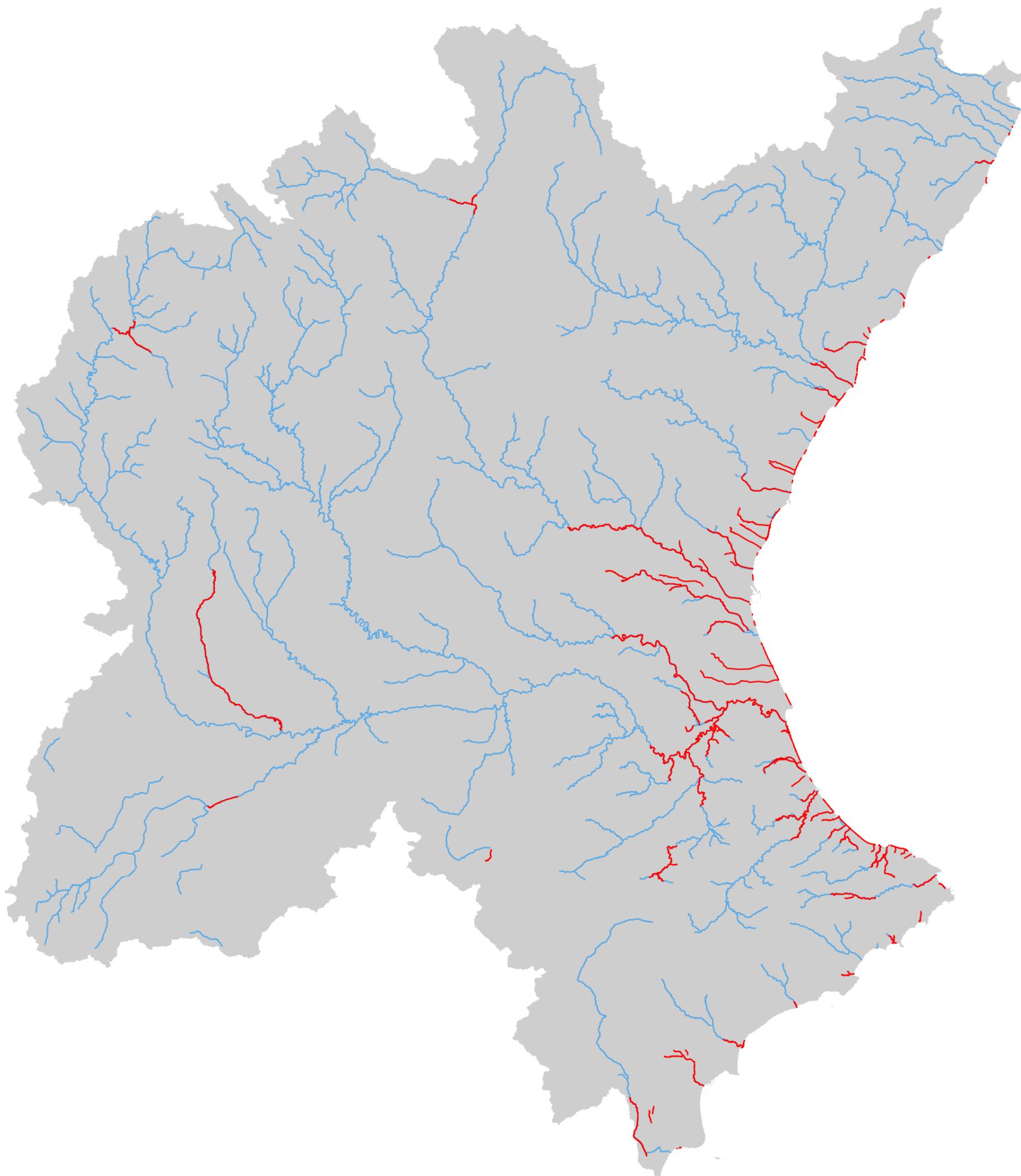
Apéndice 2: Mapas de riesgo

Índice

1. Localización de las ARPSIs	3
2. Población en riesgo por ARPSI para cada periodo de retorno.....	5
3. Población en riesgo por término municipal para cada periodo de retorno.....	9
4. Valor económico en riesgo por ARPSI para cada periodo de retorno	13
5. Puntos de especial importancia	17
6. Zonas de importancia ambiental coincidentes con ARPSI para cada periodo de retorno.....	27

1. Localización de las ARPSIs

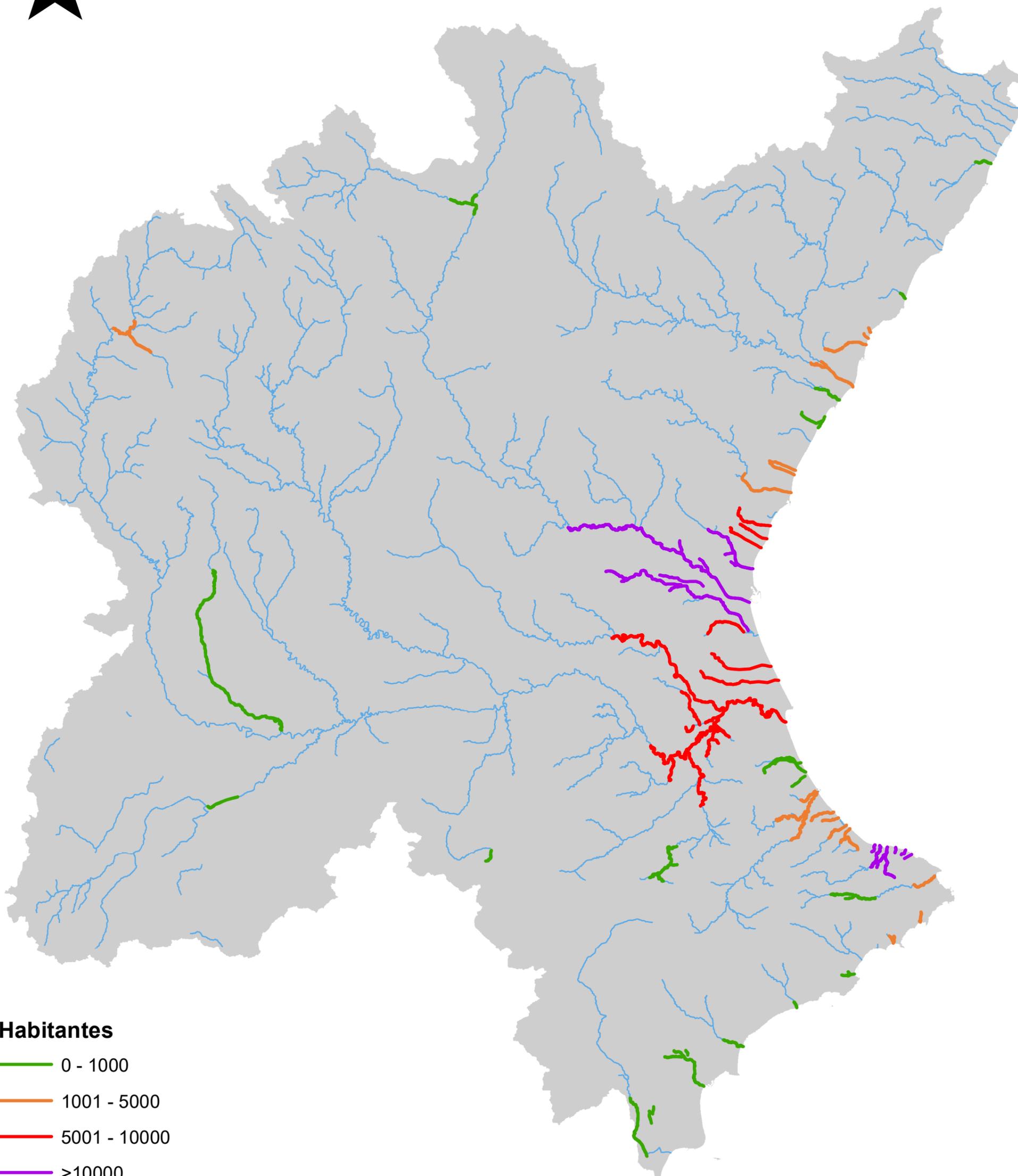
LOCALIZACIÓN DE LAS ARPSI



0 15 30 60 Kilómetros

2. Población en riesgo por ARPSI para cada periodo de retorno

POBLACIÓN EN RIESGO POR ARPSI - T10

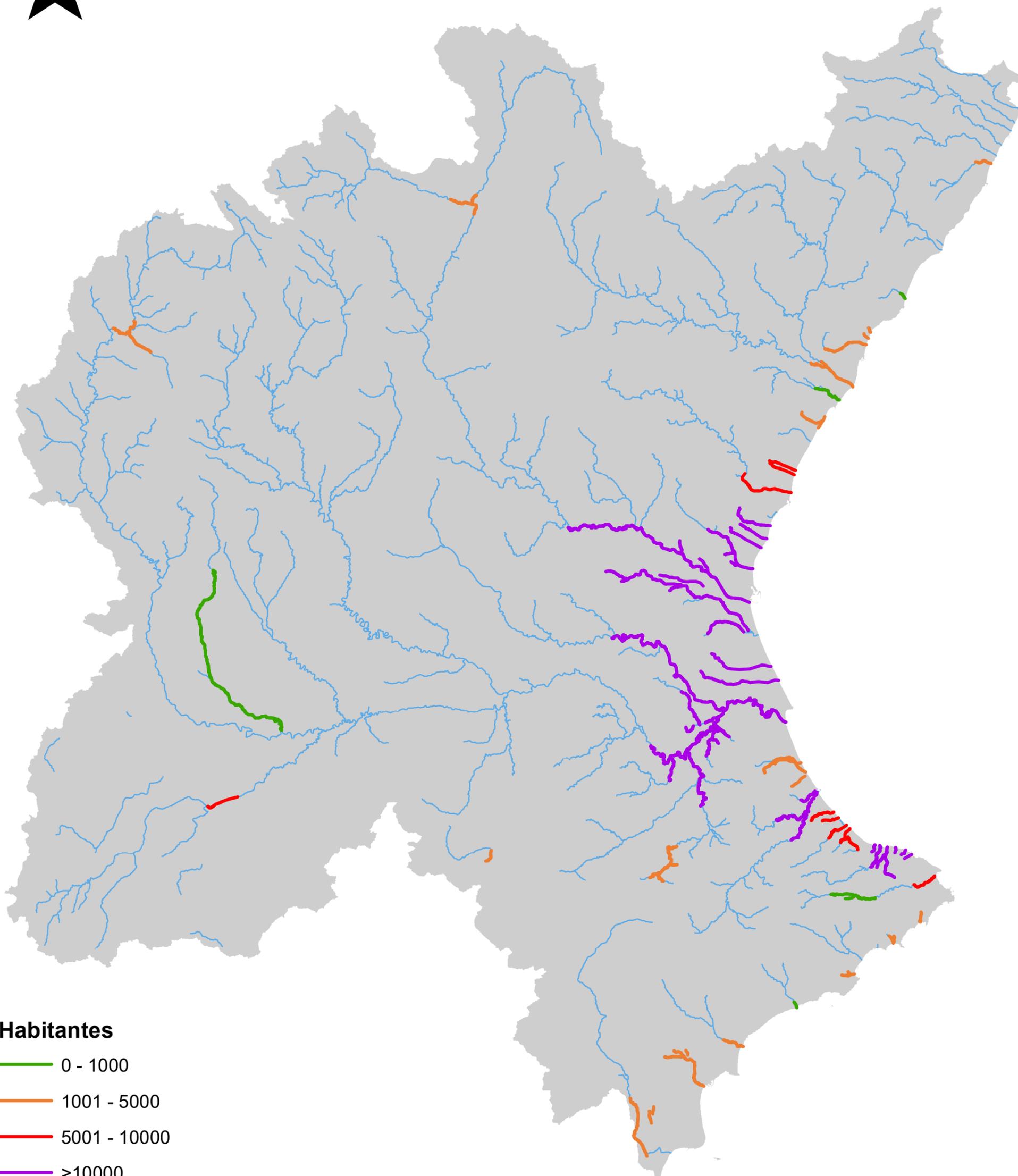


Habitantes

- 0 - 1000
- 1001 - 5000
- 5001 - 10000
- >10000

0 15 30 60 Kilómetros

POBLACIÓN EN RIESGO POR ARPSI - T100

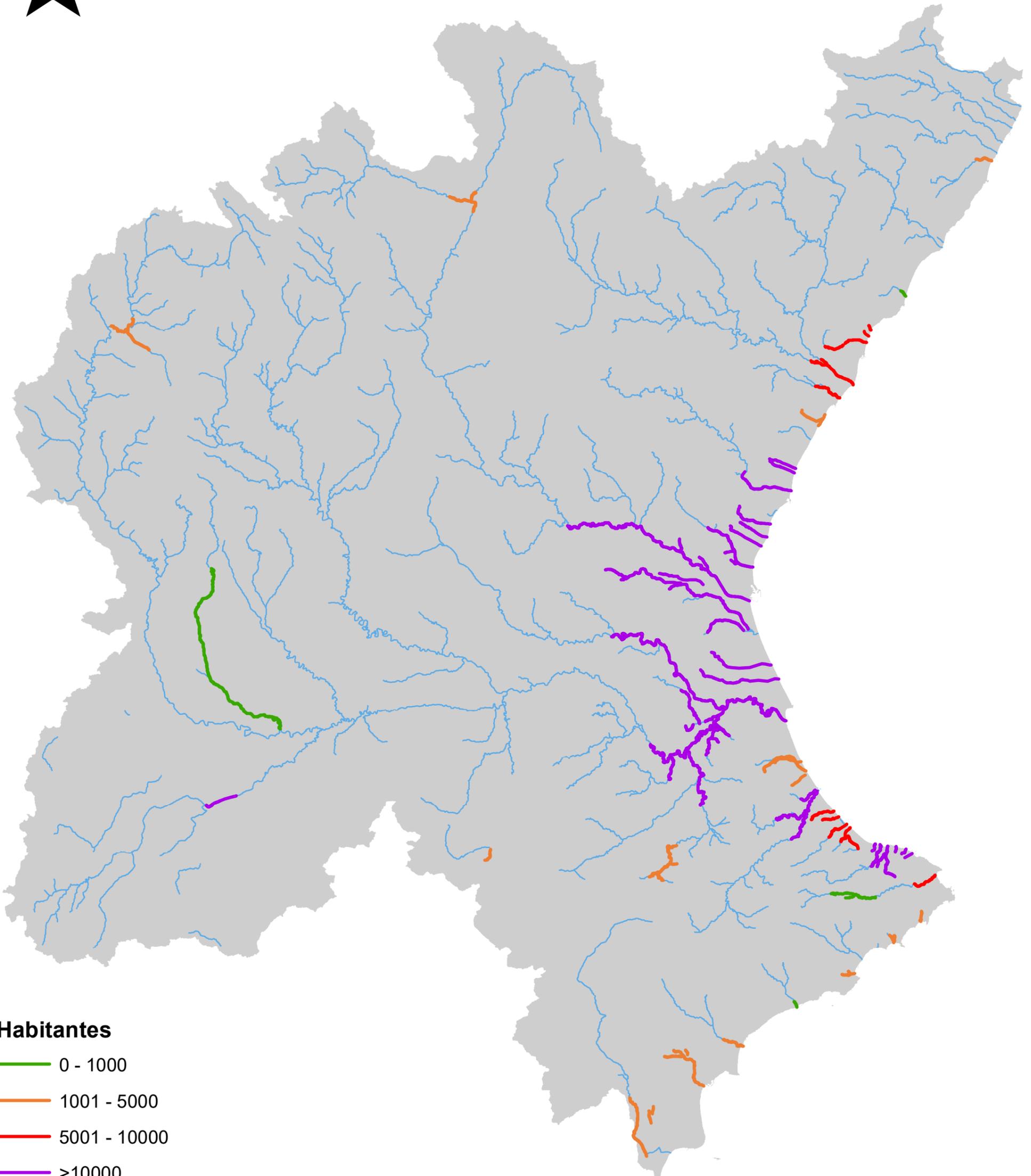


Habitantes

- 0 - 1000
- 1001 - 5000
- 5001 - 10000
- >10000

0 15 30 60 Kilómetros

POBLACIÓN EN RIESGO POR ARPSI - T500



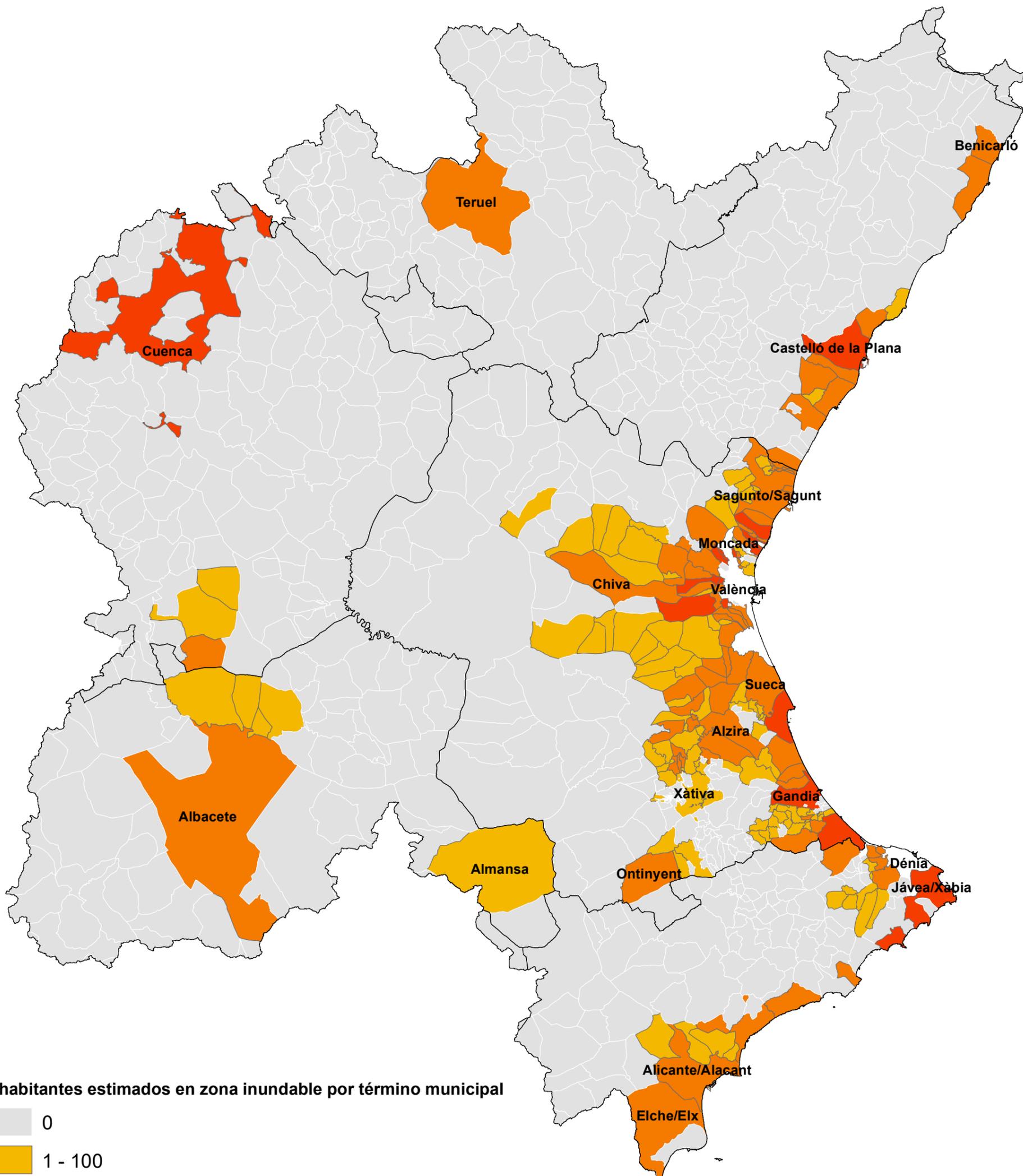
Habitantes

- 0 - 1000
- 1001 - 5000
- 5001 - 10000
- >10000

0 15 30 60 Kilómetros

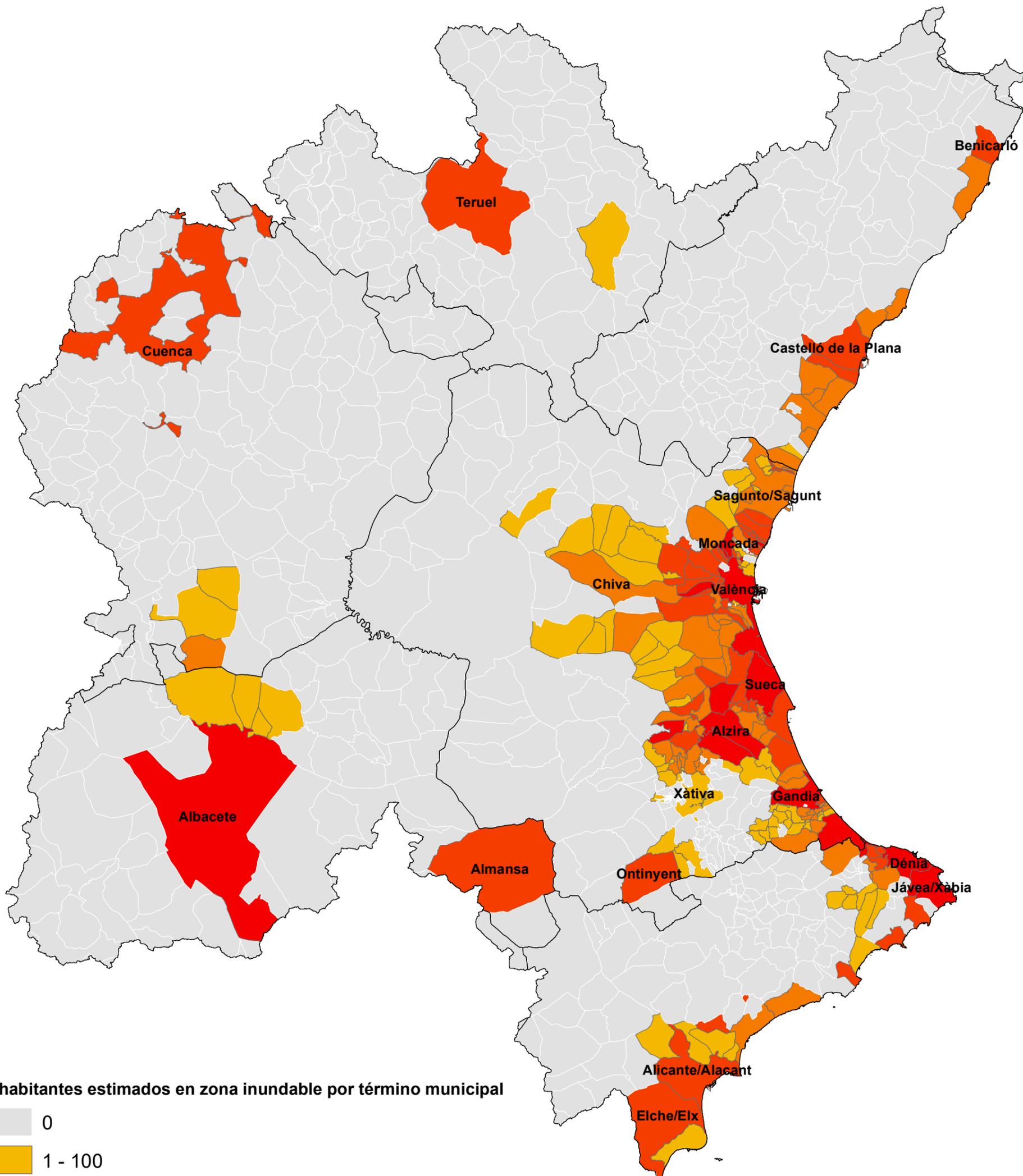
3. Población en riesgo por término municipal para cada periodo de retorno

POBLACIÓN EN RIESGO POR TÉRMINO MUNICIPAL - T10

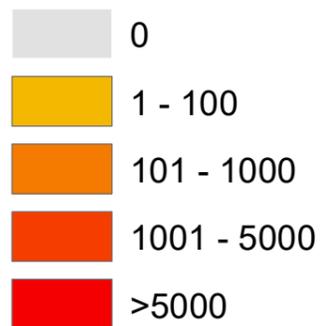


0 15 30 60 Kilómetros

POBLACIÓN EN RIESGO POR TÉRMINO MUNICIPAL - T100

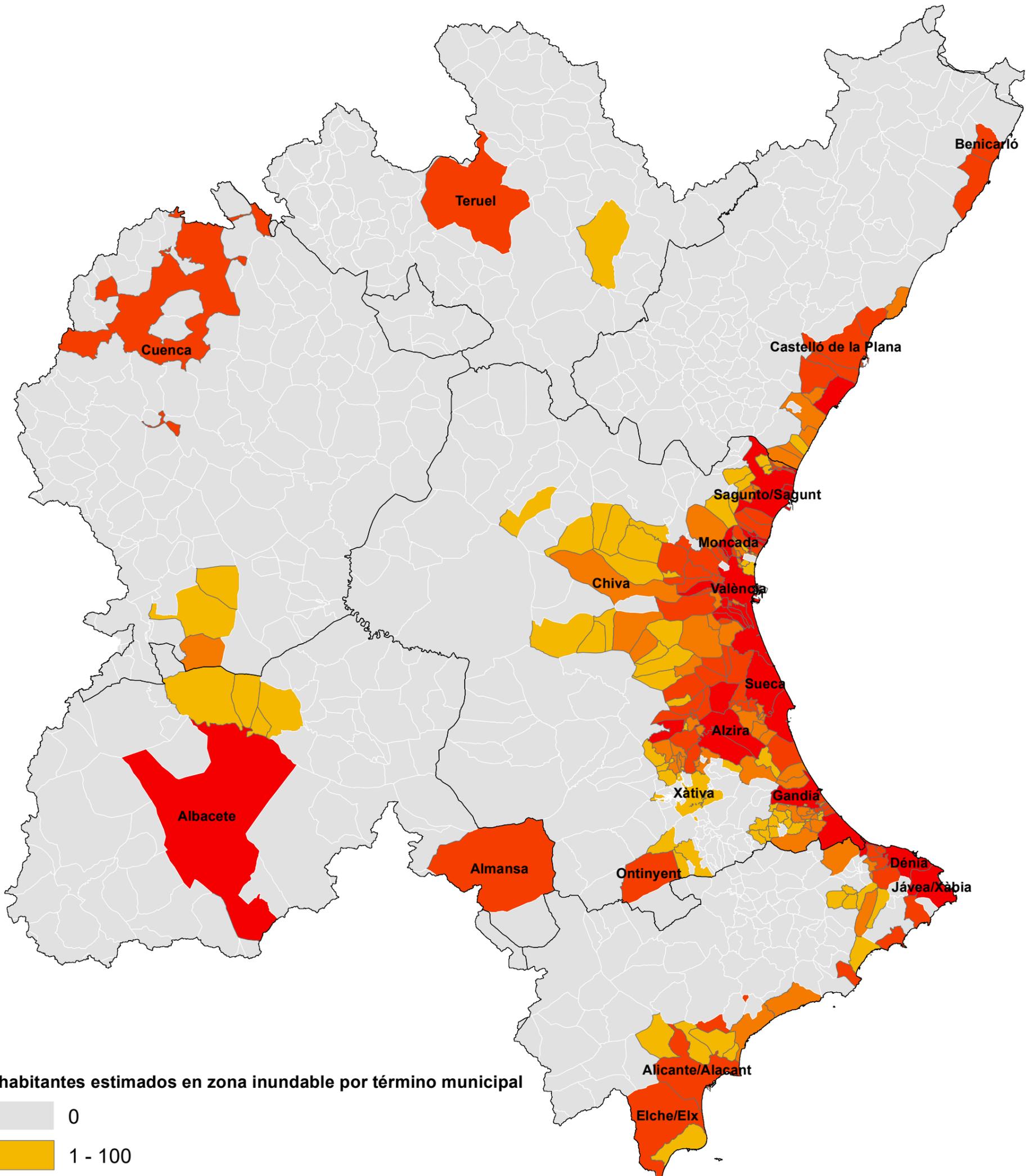


Nº habitantes estimados en zona inundable por término municipal

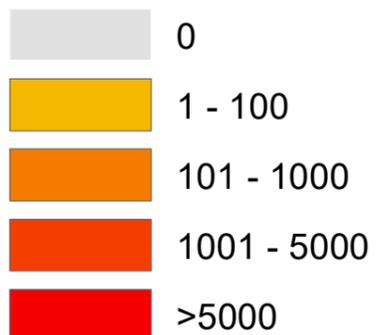


0 15 30 60 Kilómetros

POBLACIÓN EN RIESGO POR TÉRMINO MUNICIPAL - T500

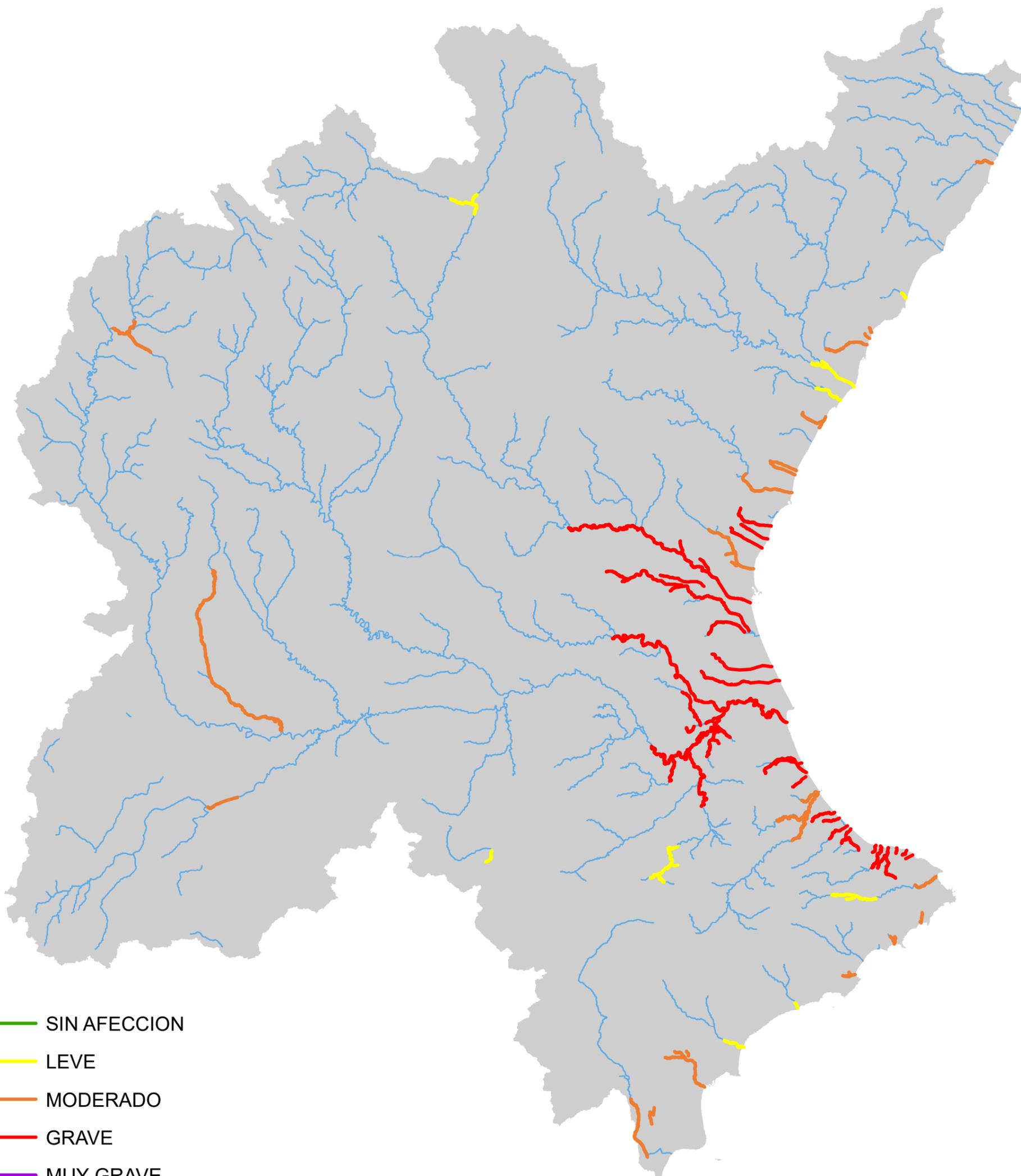


Nº habitantes estimados en zona inundable por término municipal



4. Valor económico en riesgo por ARPSI para cada periodo de retorno

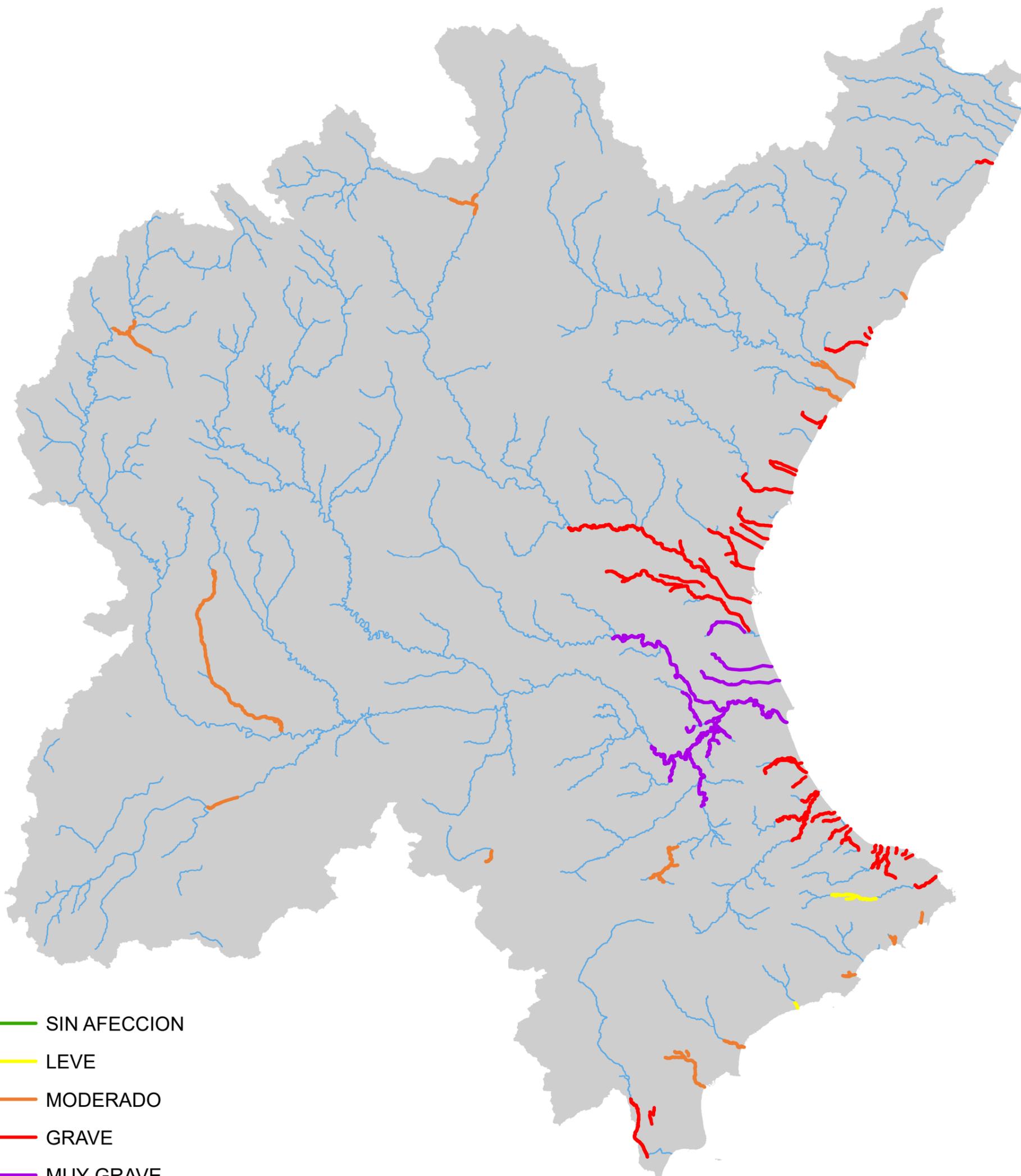
VALOR ECONÓMICO EN RIESGO POR ARPSI - T10



-  SIN AFECCION
-  LEVE
-  MODERADO
-  GRAVE
-  MUY GRAVE

0 15 30 60 Kilómetros

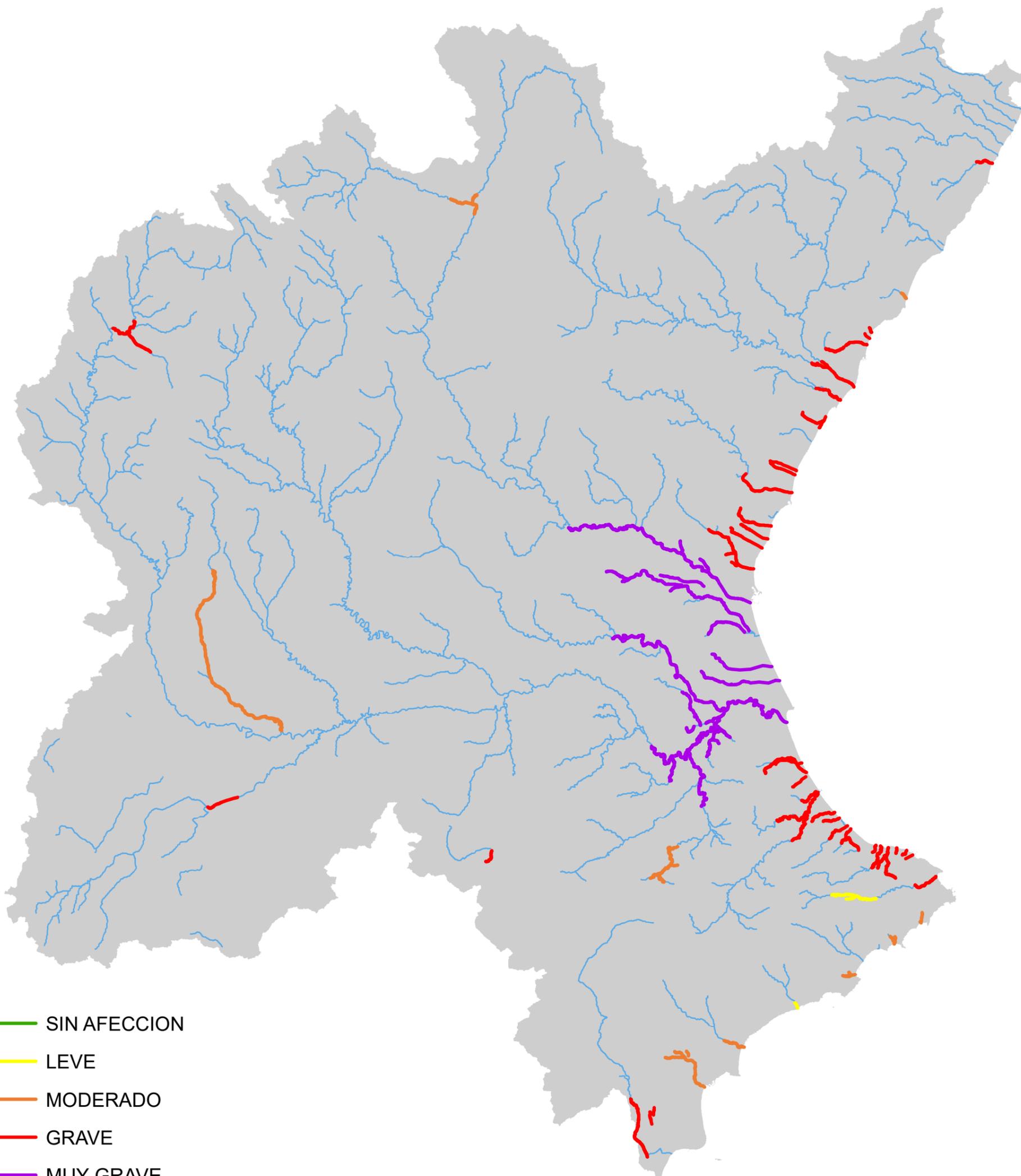
VALOR ECONÓMICO EN RIESGO POR ARPSI - T100



-  SIN AFECCION
-  LEVE
-  MODERADO
-  GRAVE
-  MUY GRAVE

0 15 30 60 Kilómetros

VALOR ECONÓMICO EN RIESGO POR ARPSI - T500

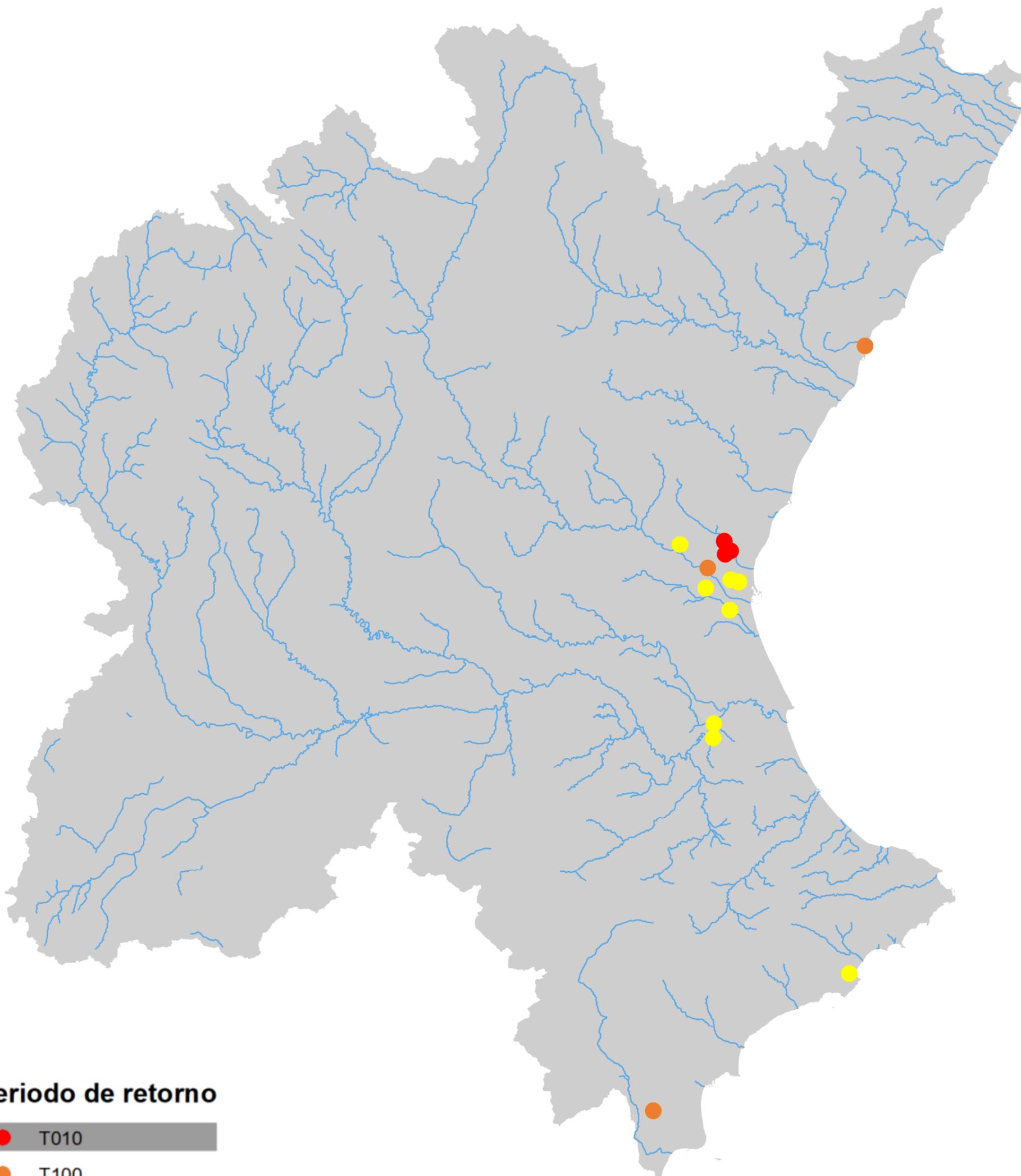


-  SIN AFECCION
-  LEVE
-  MODERADO
-  GRAVE
-  MUY GRAVE

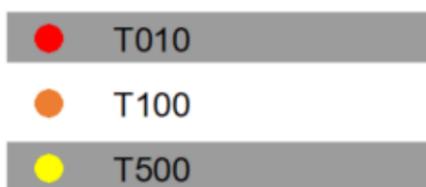
0 15 30 60 Kilómetros

5. Puntos de especial importancia

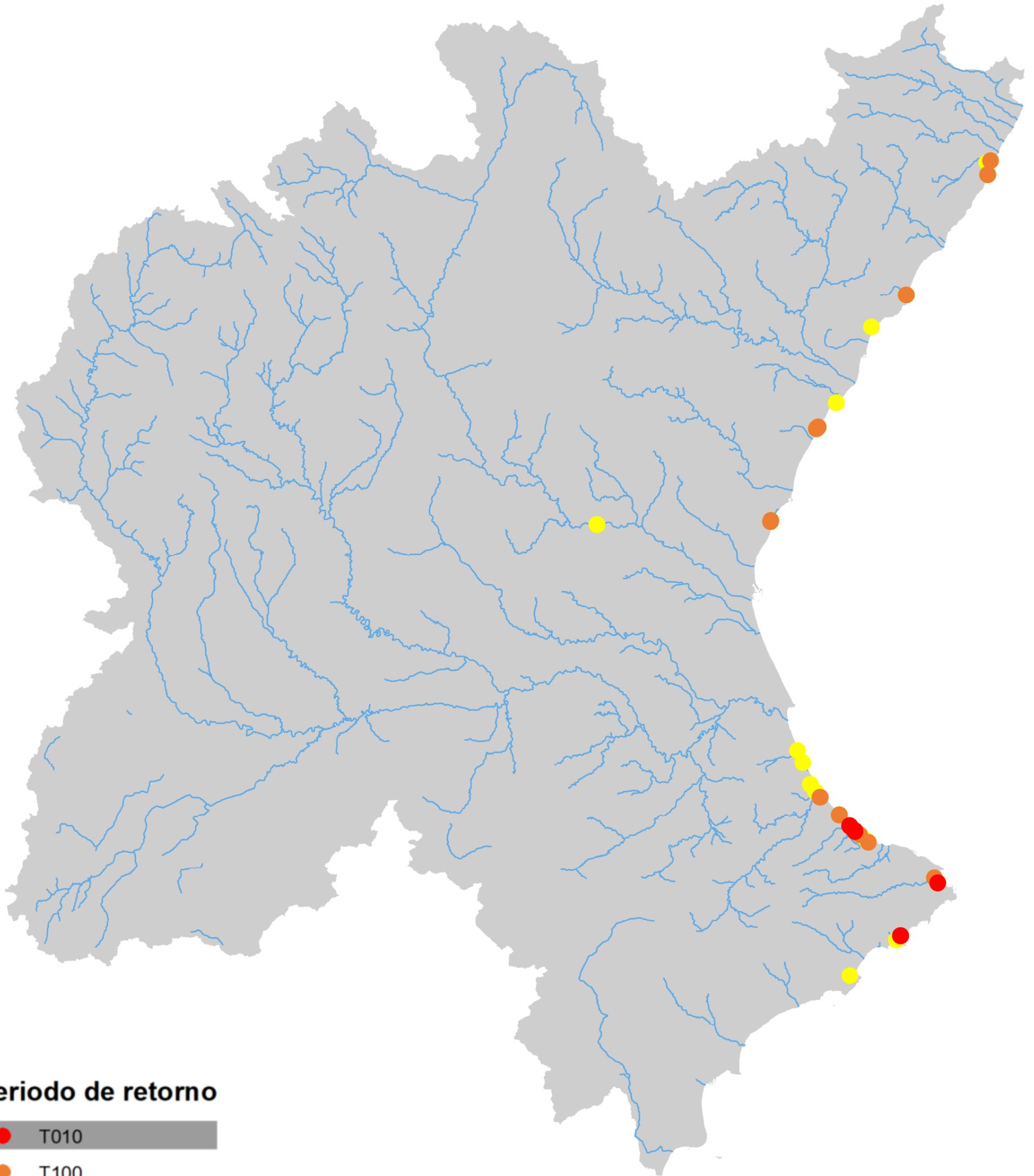
PUNTOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA: ESTACIONES AUTOBÚS - ESTACIONES FERROCARRIL - PUERTOS - AEROPUERTOS



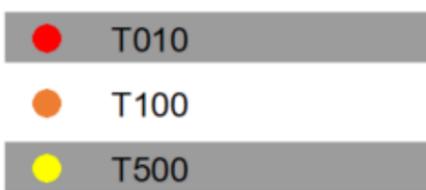
Periodo de retorno



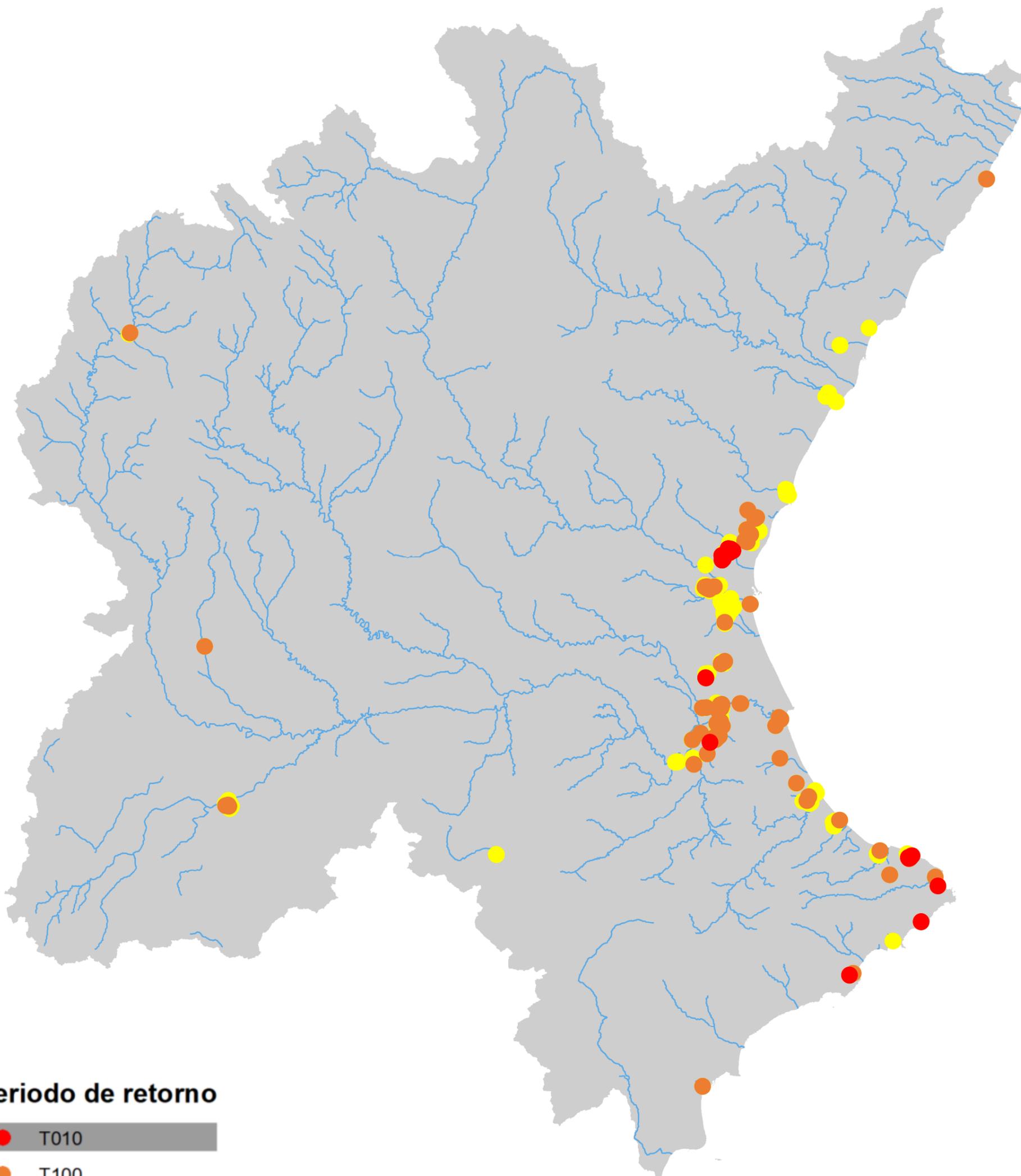
PUNTOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA: CAMPINGS



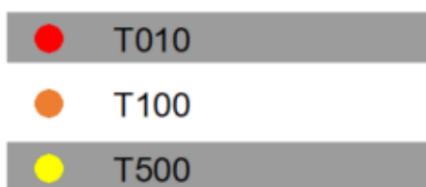
Periodo de retorno

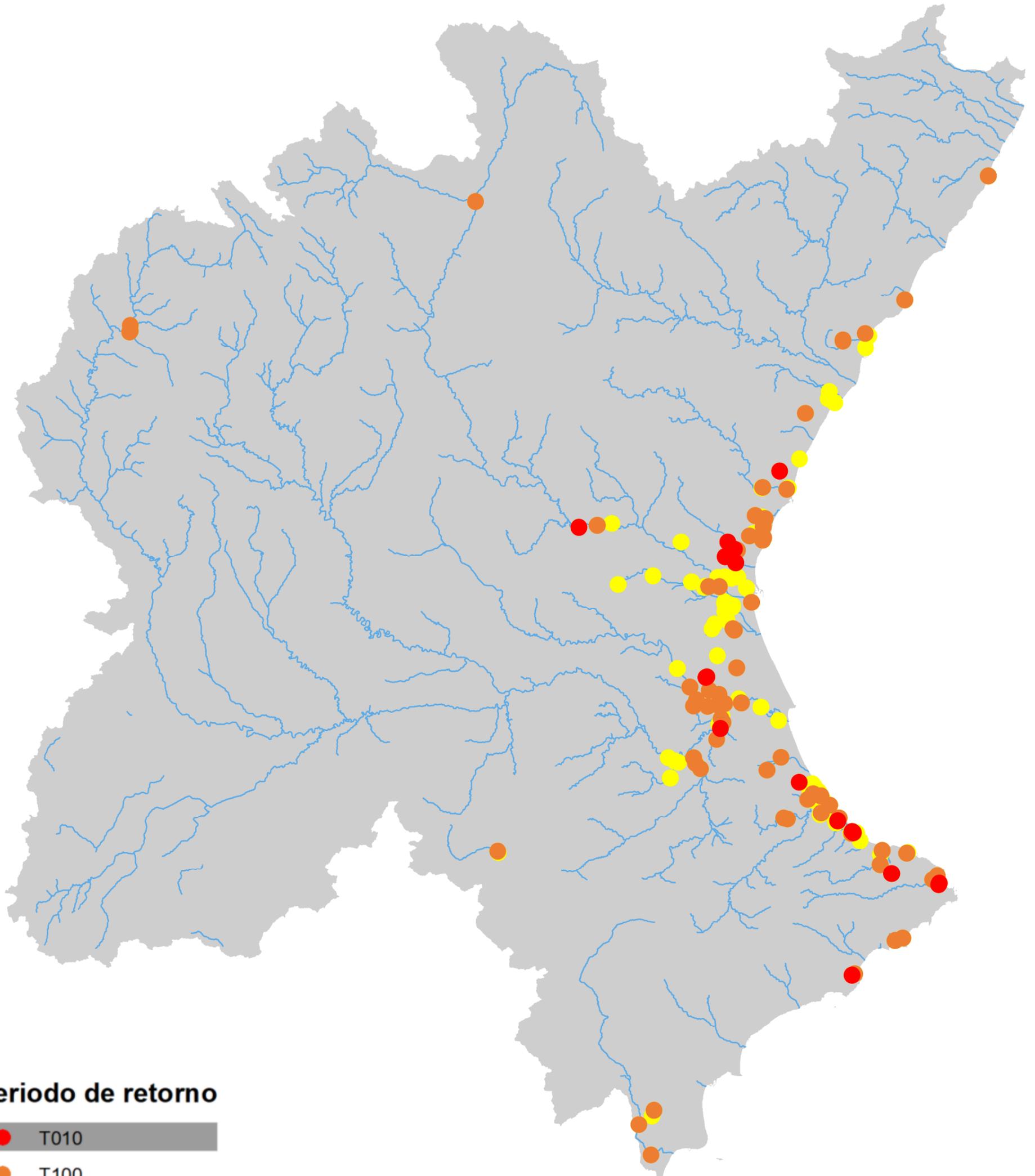


PUNTOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA: CENTROS EDUCATIVOS

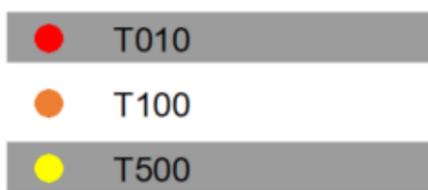


Periodo de retorno

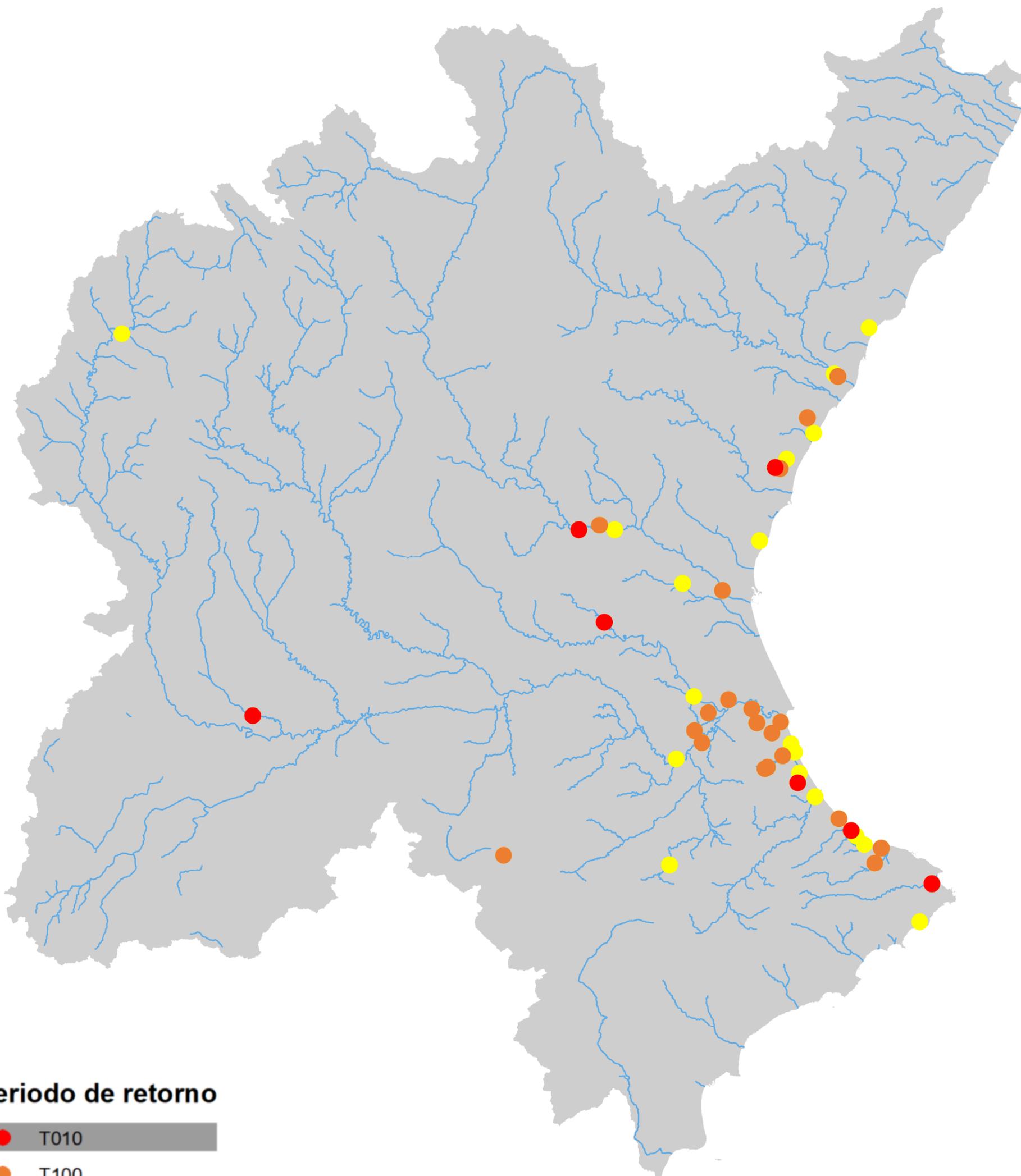




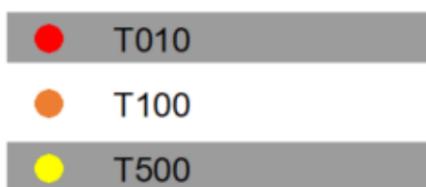
Periodo de retorno

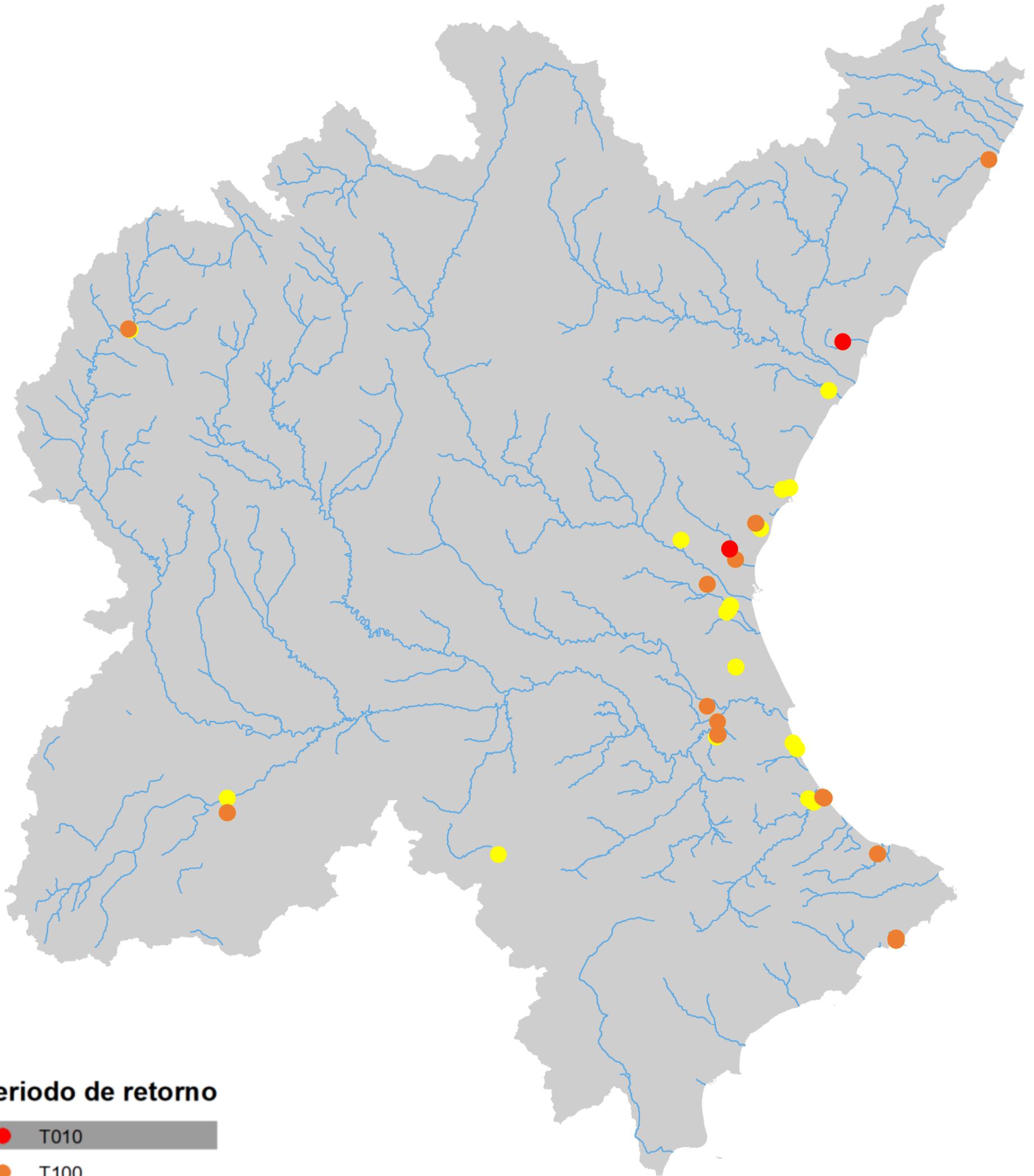


PUNTOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA: DEPURADORAS

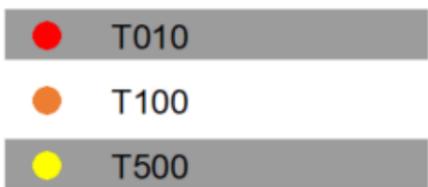


Periodo de retorno

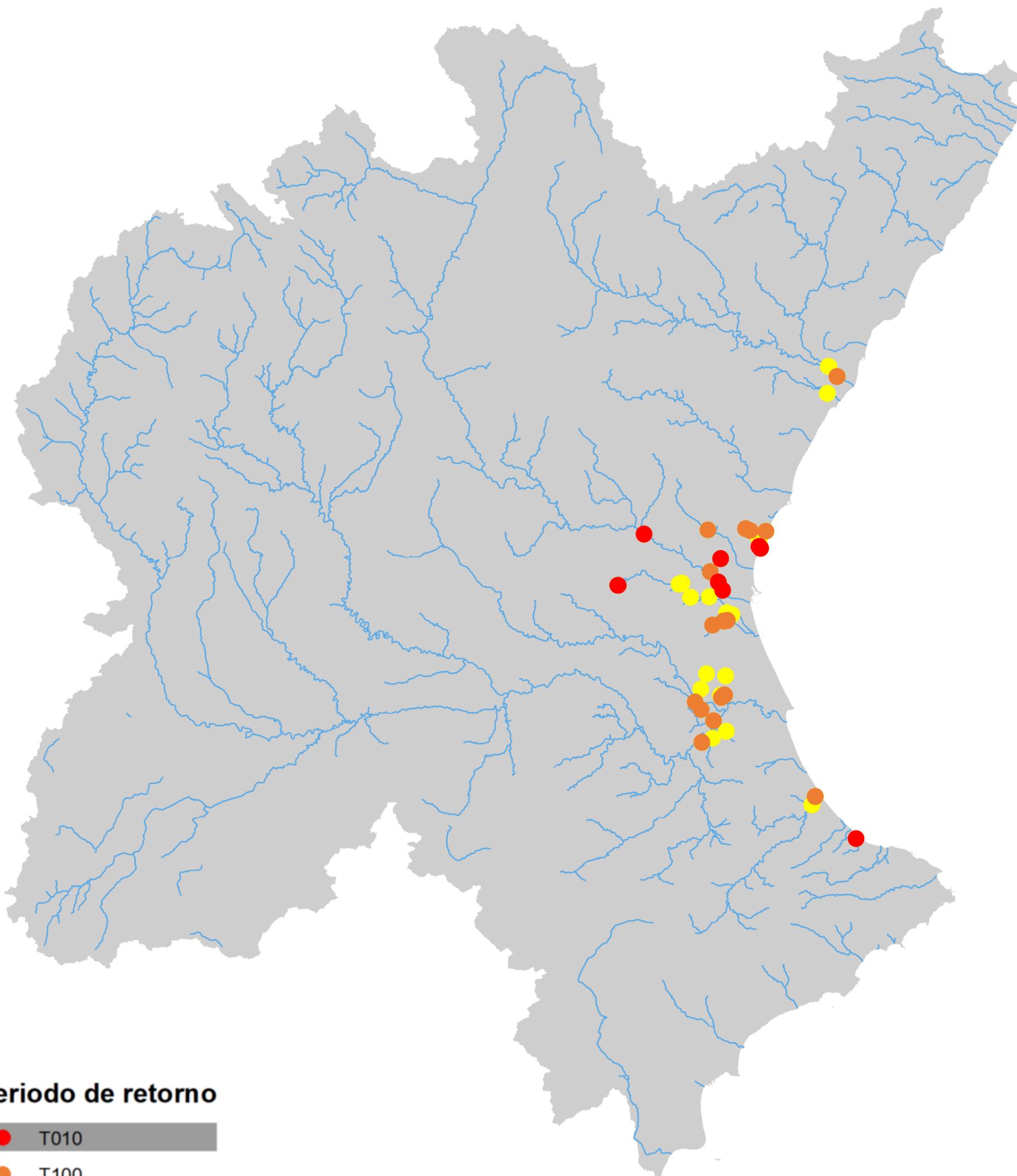




Periodo de retorno



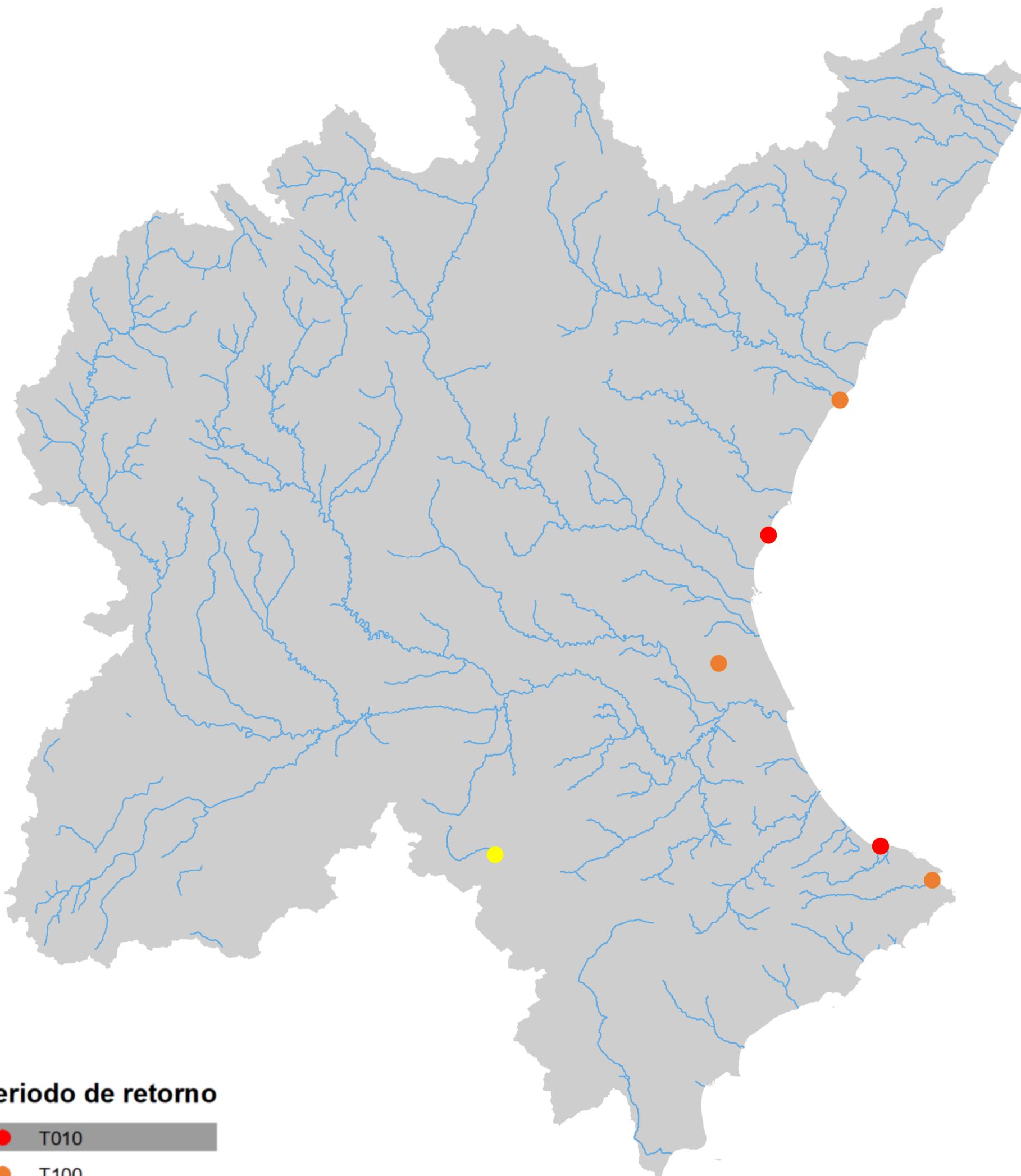
PUNTOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA: INSTALACIONES INDUSTRIALES



Periodo de retorno

- T010
- T100
- T500

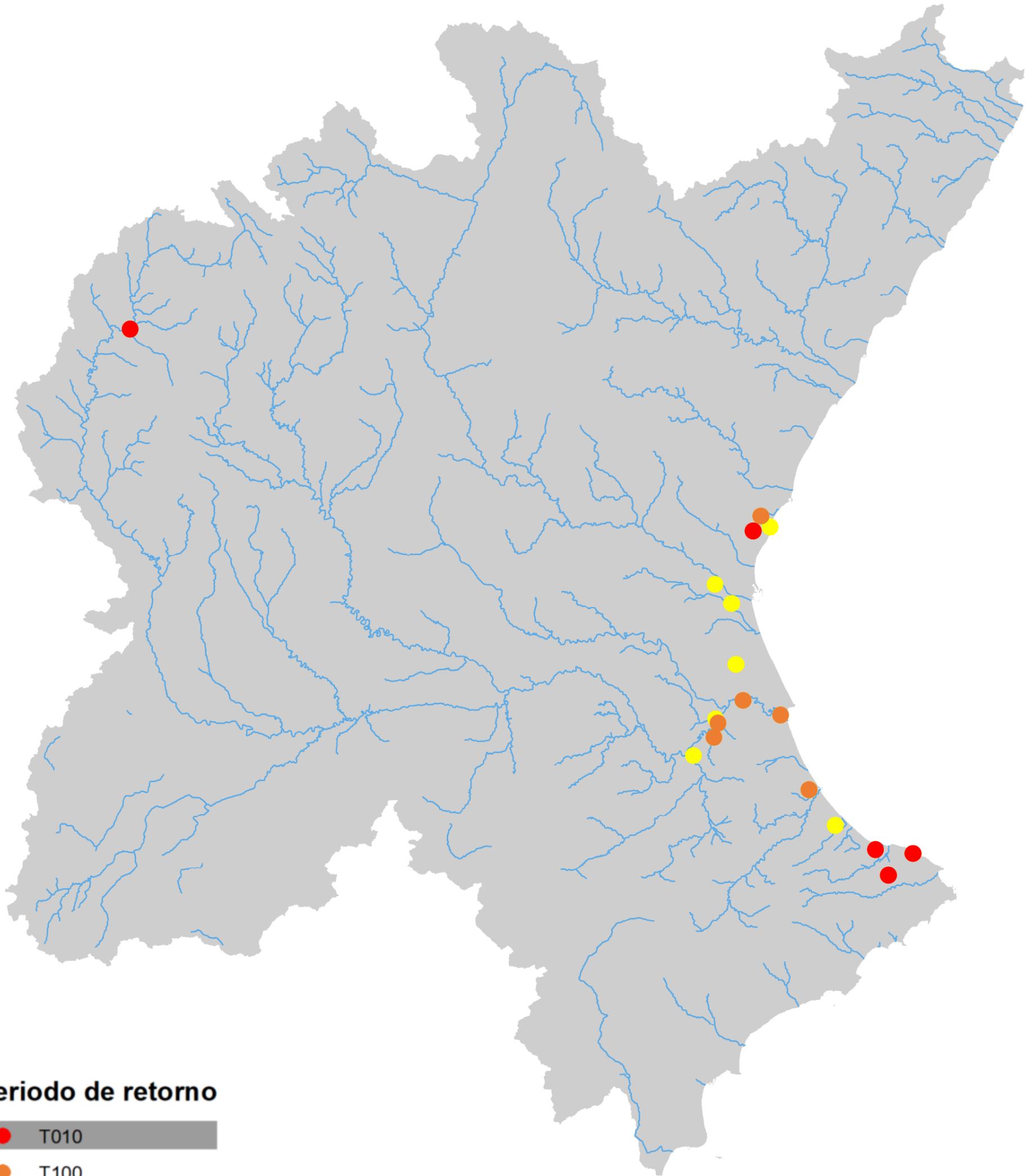
0 15 30 60 Kilómetros



Periodo de retorno

- T010
- T100
- T500

0 15 30 60 Kilómetros



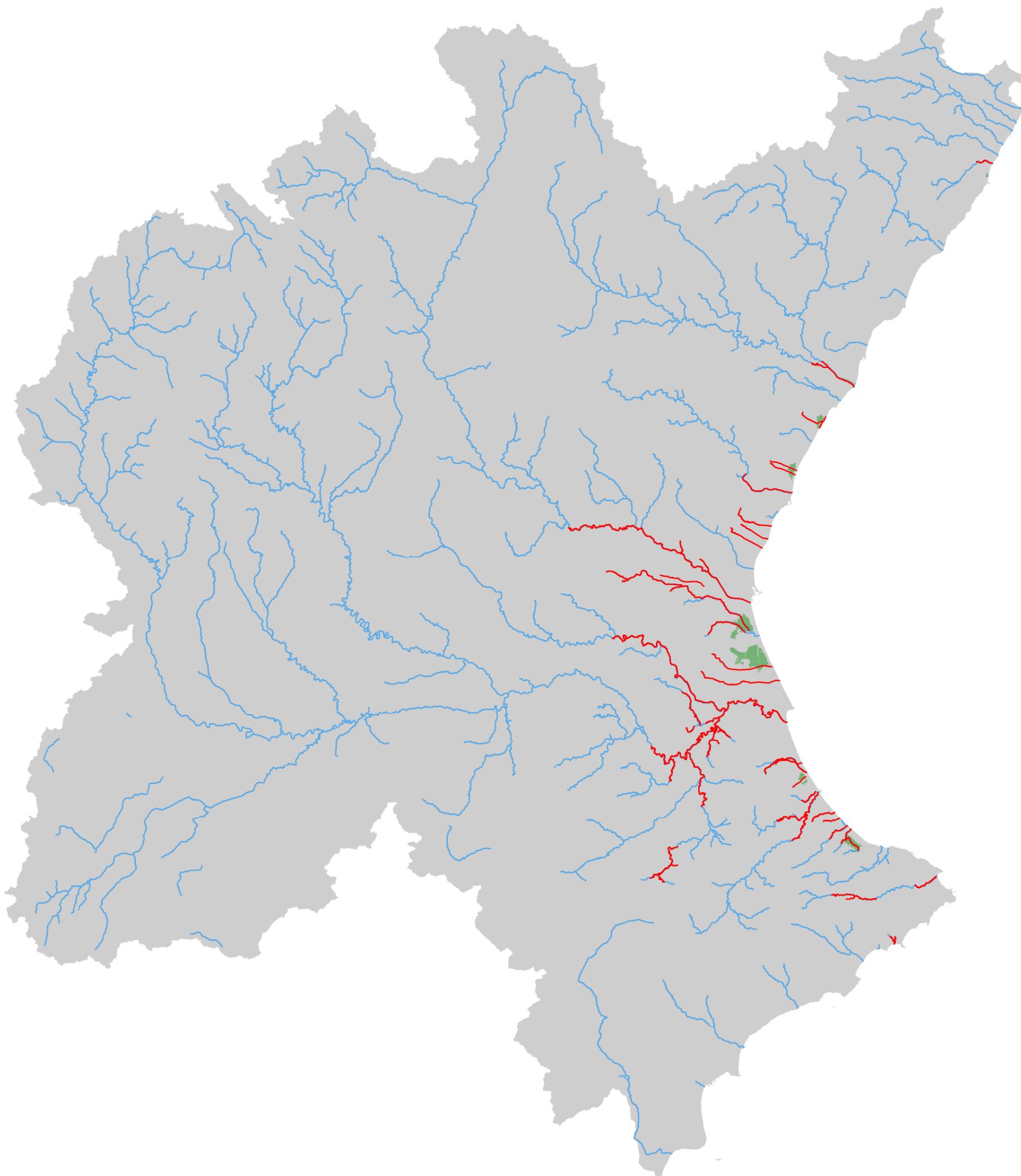
Periodo de retorno

- T010
- T100
- T500

0 15 30 60 Kilómetros

6. Zonas de importancia ambiental coincidentes con ARPSI para cada periodo de retorno

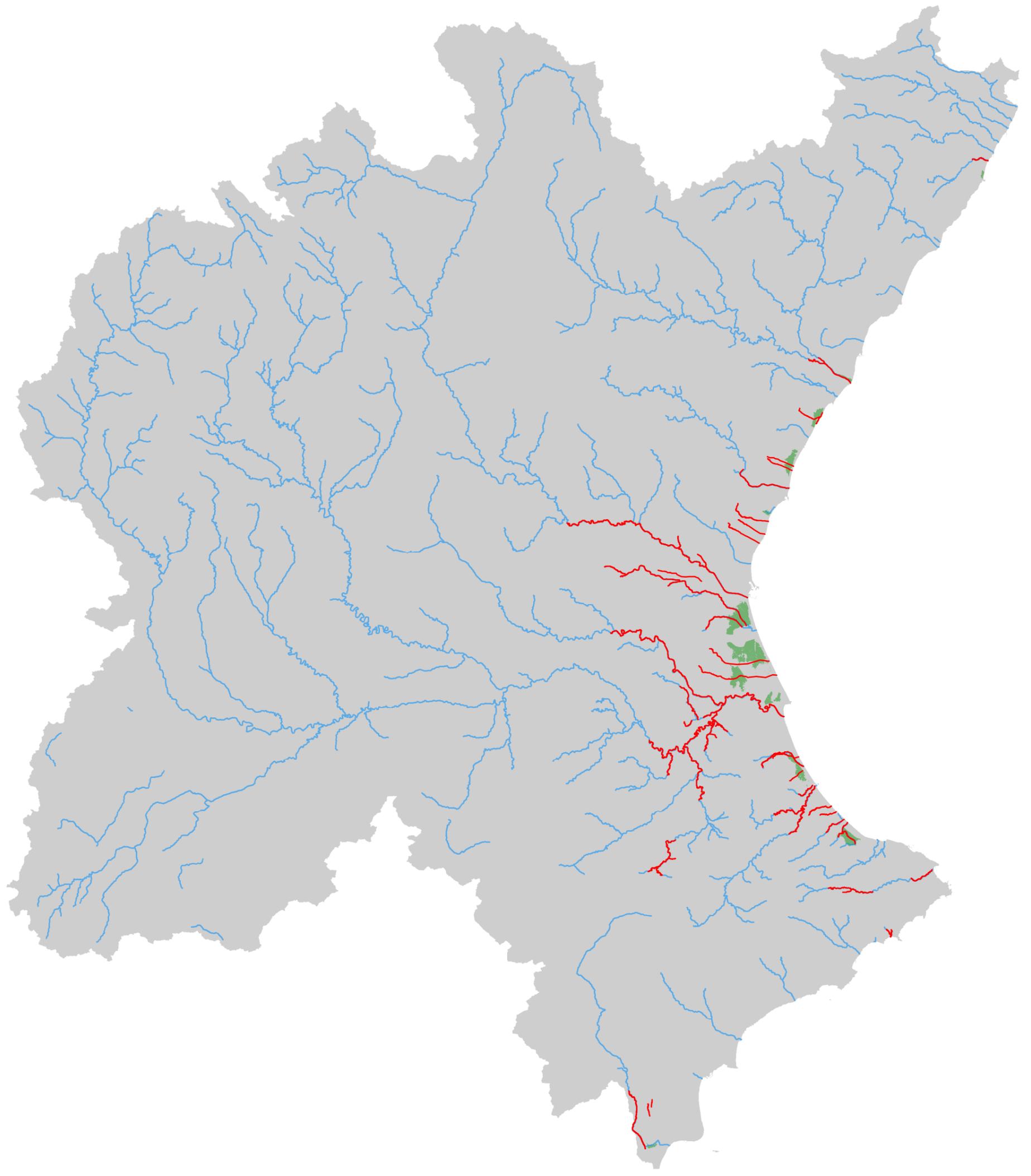
ZONAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL COINCIDENTES CON ARPSI - T10



 Espacios Red Natura LIC/ZEPA - T10

0 15 30 60 Kilómetros

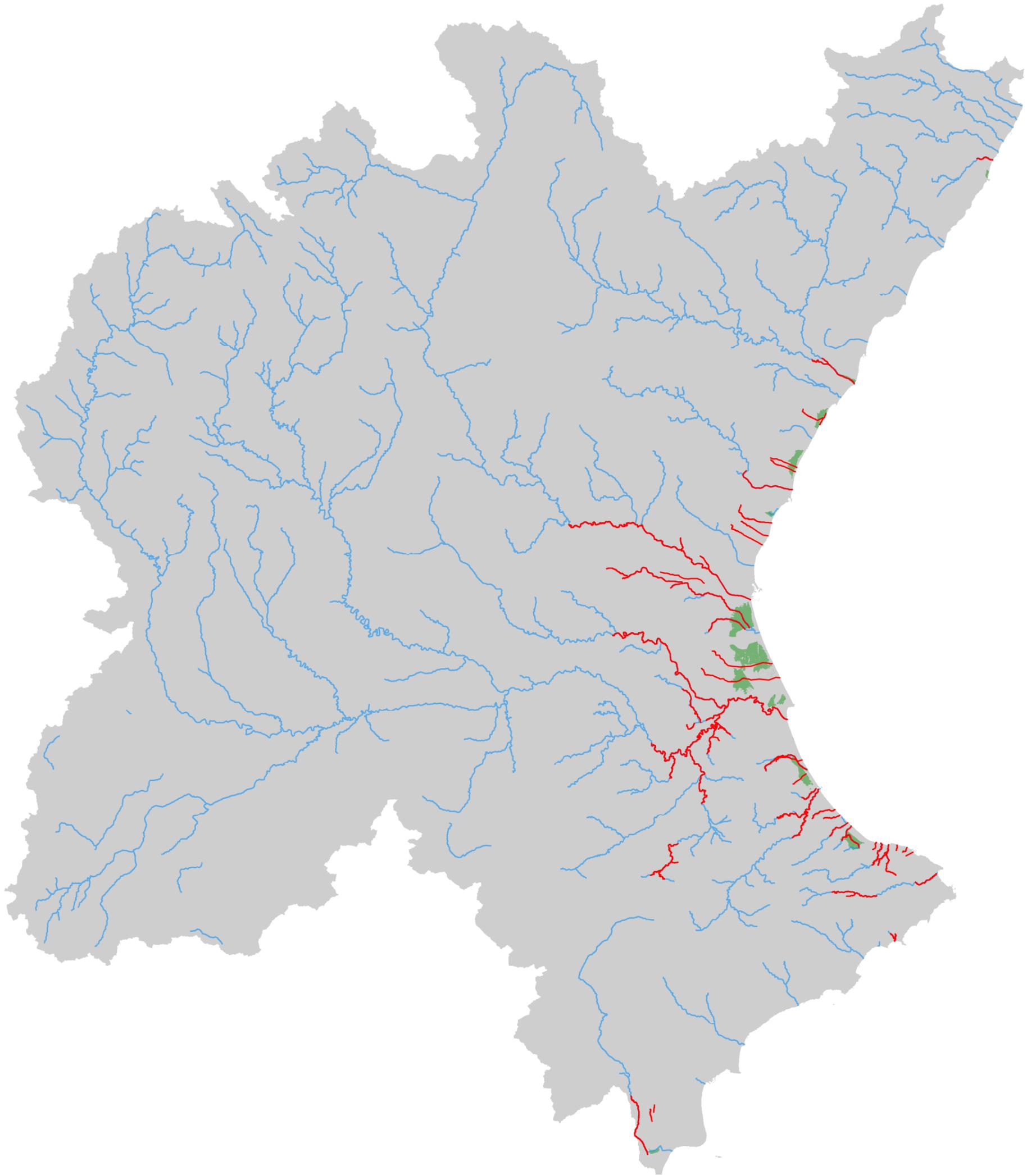
ZONAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL COINCIDENTES CON ARPSI - T100



 Espacios Red Natura LIC/ZEPA - T100



ZONAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL COINCIDENTES CON ARPSI - T500



 Espacios Red Natura LIC/ZEPA - T500

0 15 30 60 Kilómetros