



32

AGUAS CONTINENTALES CORRIENTES. ECOSISTEMAS LÓTICOS

COORDINADOR
Manuel Toro

AUTORES
Manuel Toro, Santiago Robles, Inés Tejero, Narcis Prat, Carolina Solá
y David Beltrán

Esta ficha forma parte de la publicación **Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España**, promovida por la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

Dirección técnica del proyecto

Rafael Hidalgo.

Realización y producción



Coordinación general

Elena Bermejo Bermejo y Francisco Melado Morillo.

Coordinación técnica

Juan Carlos Simón Zarzoso.

Colaboradores

Presentación general: Roberto Matellanes Ferreras y Ramón Martínez Torres. Edición: Cristina Hidalgo Romero, Juan Párbole Montes, Sara Mora Vicente, Rut Sánchez de Dios, Juan García Montero, Patricia Vera Bravo, Antonio José Gil Martínez y Patricia Navarro Huercio. Asesores: Íñigo Vázquez-Dodero Estevan y Ricardo García Moral.

Diseño y maquetación

Diseño y confección de la maqueta: Marta Munguía.

Maquetación: Do-It, Soluciones Creativas.

Agradecimientos

A todos los participantes en la elaboración de las fichas por su esfuerzo, y especialmente a Antonio Camacho, Javier Gracia, Antonio Martínez Cortizas, Augusto Pérez Alberti y Fernando Valladares, por su especial dedicación y apoyo a la dirección y a la coordinación general y técnica del proyecto.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

La coordinación general del grupo 32 ha sido encargada a la siguiente institución

Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas



Coordinador: Manuel Toro¹.

Autores: Manuel Toro, Santiago Robles², Inés Tejero², Narcis Prat³, Carolina Solá³ y David Beltran³.

Colaboradores: Ana Pujante⁴.

Revisores: Jesús Pozo⁵, José Barquín⁶, M.^a Luisa Suárez⁷, M.^a Rosario Vidal-Abarca⁷ y Nuria Bonada³.

¹Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), ²CIMERA Estudios Aplicados S.L., ³Univ. de Barcelona, ⁴Red Control, S.L., ⁵Univ. del País Vasco, ⁶Univ. de Cantabria, ⁷Univ. de Murcia.

A efectos bibliográficos la obra completa debe citarse como sigue:

VV.AA., 2009. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

A efectos bibliográficos esta ficha debe citarse como sigue:

TORO, M., ROBLES, S., TEJERO, I., PRAT, N., SOLÁ, C. & BELTRÁN, D., 2009. 32 Aguas continentales corrientes. Ecosistemas lóticos. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 134 p.

Primera edición, 2009.

Edita: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica.
Centro de Publicaciones.

NIPO: 770-09-093-X
ISBN: 978-84-491-0911-9
Depósito legal: M-22417-2009

1. PRESENTACIÓN GENERAL	7
1.1. Introducción	7
1.2. Estructura del trabajo	8
1.2.1. Ficha hábitat	8
1.2.2. Ficha general 32: Ficha general de los Hábitat Continentales de Aguas Corrientes	8
1.2.3. Ficha de Tipología Ecológica	8
1.3. Procedimiento para la evaluación del estado de conservación del hábitat a escala local	9
2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA (GENERAL PARA ECOSISTEMAS LÓTICOS INTERIORES)	11
2.1. Regiones naturales	11
2.2. Demarcaciones hidrográficas	11
2.3. Identificación de masas de agua superficiales	11
2.4. Identificación de masas de agua subterráneas	13
2.5. Factores biofísicos de control (general)	13
2.5.1. Factores abióticos	13
2.5.2. Factores biológicos	21
2.5.3. Metodología de clasificación jerárquica de las tipologías ecológicas	23
2.6. Subtipos. Correspondencia de los hábitats con los tipos ecológicos DMA	25
2.6.1. Correspondencias entre tipos de Hábitat de Interés Comunitario y Tipologías Ecológicas DMA	25
2.7. Exigencias ecológicas	38
3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN	39
3.1. Determinación y seguimiento de la superficie ocupada	41
3.1.1. Método para delimitar la longitud/superficie de la zona	41
3.1.2. Superficie favorable de referencia	42
3.2. Identificación y evaluación de las especies típicas	46
3.2.1. Macroinvertebrados bentónicos	46
3.2.2. Peces	48
3.3. Evaluación de la estructura y función: factores, variables y/o índices	50
3.3.1. Aguas superficiales	51
3.3.2. Aguas subterráneas	69
3.4. Evaluación de la estructura y función: protocolos	70
3.4.1. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función	70
3.4.2. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función	71
3.5. Evaluación y perspectivas de futuro	72
3.5.1. Metodología para la evaluación de presiones, impactos y riesgo	72
3.5.2. Análisis de presiones	72
3.5.3. Análisis de impactos	75

ÍNDICE

4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN	77
5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	79
5.1. Bienes y servicios	79
5.2. Líneas prioritarias de investigación	79
6. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA	81
Anexo 1: Listado de polígonos con tipologías asignadas	87
Anexo 2: Proceso de asignación de tipologías ecológicas a los hábitat de interés comunitario	123



1. PRESENTACIÓN GENERAL

1.1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo comprende el estudio de los tipos de hábitat de interés comunitario presentes en España, según el anexo I de la Directiva de Hábitats (92/43/CE), dentro del grupo de Hábitat de Agua Dulce, subgrupo de Aguas Corrientes (tipos 3220 Ríos alpinos con vegetación herbácea en sus orillas, 3250 Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum*, 3260 Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculus fluitantis* y de *Cyllitricho-Batrachion*, 3270 Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodium rubri* p.p. y de *Bidention* p.p., 3280 Ríos mediterráneos de caudal permanente del *Paspalo-Agrostidion* con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba* y 3290 Ríos mediterráneos de caudal intermitente de *Paspalo-Agrostidion*). Los trabajos se realizan en el marco del proyecto *Establecimiento de las Bases Ecológicas para la Gestión de los tipos de hábitat de interés comunitario de España*, coordinado desde la Dirección General de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente.

La estructura del trabajo seguida en el grupo de los tipos de Hábitat de interés comunitario de agua dulce que comprenden los ecosistemas acuáticos de aguas corrientes (grupo 32) es muy similar a la adoptada en el grupo de aguas retenidas o estancadas (grupo 31). Ello se debe a que ambos grupos comparten un mismo estatus de doble protección por dos directivas europeas. A la protección específica establecida por la Directiva de Hábitats (92/43/CEE), hay que sumarle la otorgada por la directiva por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (2000/60/CE), habitualmente conocida como Directiva Marco del Agua (en adelante DMA).

La filosofía común a ambas directivas de preservar el estado ecológico o de conservación de los ecosistemas (denominados *hábitat* en la Directiva de Hábitats, clasificados en *masas de agua* en la Directiva Marco del Agua), asegurando la integridad estructural y funcional de los mismos, ha llevado a plantear un desarrollo de los trabajos en este grupo, de forma que se estableciesen metodologías de evaluación y seguimiento del “Estado de Conservación” comunes a las

ya implantadas en la DMA. Este enfoque común se ha adoptado por indicación de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino a través de los contratistas que han coordinado y dirigido el trabajo.

El “estado ecológico”, según se define en la DMA, es una expresión de la calidad de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales, clasificados de acuerdo al anexo V de dicha directiva, en el que se establecen una serie de elementos de calidad de tipo biológico, hidromorfológico y fisicoquímicos así como las definiciones para las diferentes clases de estado. El “estado de conservación”, según se define en la Directiva de Hábitats, es el conjunto de influencias que actúan sobre el hábitat natural de que se trate y sobre las especies típicas asentadas en el mismo y que pueden afectar, a largo plazo, a su distribución natural, su estructura y funciones, así como a la supervivencia de sus especies típicas.

La base fitosociológica que subyace bajo la definición de los tipos de hábitat de interés comunitario del grupo 32 (aguas corrientes), caracterizados por la estructura y composición específica de las especies vegetales, no permite abordar fácilmente, de forma ecosistémica, la gestión y conservación de este tipo de hábitat. La clasificación ecológica llevada a cabo en el desarrollo de la DMA en España, por el contrario, se ha basado en el análisis de un completo grupo de variables y factores ambientales (hidrológicos, geomorfológicos, geográficos, climatológicos), y se halla en proceso de ajuste mediante el análisis de los elementos biológicos (incluyendo las principales comunidades de organismos fluviales). Ello ha permitido alcanzar un sistema de tipologías ecológicas de los cursos fluviales de España que, si bien estará sometido a un proceso de revisión periódico según aumente el nivel del conocimiento adquirido a partir de las redes de seguimiento del estado ecológico, refleja un ajuste mejor a la diversidad de tipos o ecosistemas fluviales en España. Por tanto, se considera que las herramientas de evaluación del estado ecológico adoptadas en la DMA son las mejores disponibles en la actualidad para la evaluación del estado de conservación de los tipos de

hábitat de interés comunitario de aguas corrientes, con el fin de lograr el cumplimiento de la Directiva de Hábitats, permitiendo una mejor optimización de los recursos destinados a la evaluación por ambas directivas. Obviamente, es de desear que en un futuro cercano se desarrollen metodologías más específicas y más acordes al espíritu de la Directiva de Hábitats, bien adaptando las que ahora se proponen, bien elaborando otras nuevas a partir de una información más extensa y detallada de la que ahora se dispone.

1.2. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

Con el fin de mantener la estructura en forma de fichas, común al resto de los grupos de los tipos de hábitat de interés comunitario, y al mismo tiempo permitir el enfoque común a las dos directivas europeas (Directiva de Hábitats y DMA), el trabajo se ha estructurado en fichas de tres tipos, coincidiendo con la estructura seguida en el grupo 31:

1. Ficha hábitat.
2. Ficha general 32.
3. Ficha de tipología ecológica.

Las fichas de hábitat mantienen la tipología establecida en la Directiva de Hábitats para el grupo 32, con ocho fichas correspondientes a los tipos de hábitat 3220 al 3290, y son el punto de inicio del proceso de evaluación del estado de conservación. A continuación hay una ficha general donde se relacionan todos los protocolos y metodologías de evaluación comunes a todos los tipos del grupo 32, así como la descripción y justificación de los factores considerados. En esta ficha se muestra la correlación entre los tipos de hábitat establecidos en el grupo 32 y los correspondientes a la tipología ecológica de la DMA, analizando las relaciones entre ambos y los problemas de asignación encontrados para algunos de los tipos. Finalmente, las fichas de tipología ecológica incluyen las características ecológicas particulares de cada tipo DMA, describiendo los valores o rangos que presentan los factores de control, variables e índices en condiciones de referencia o de muy buen estado ecológico.

1.2.1. Ficha hábitat

Esta ficha es el punto de inicio del procedimiento de evaluación del estado de conservación de un hábitat de interés comunitario del grupo de aguas corrientes. En ella se incluye la información relativa al código,

nombre y descripción del tipo de hábitat, su relación con otras clasificaciones, el esquema sintaxonómico y su distribución geográfica en España, por regiones naturales y en las demarcaciones hidrográficas, así como la identificación de masas de agua superficiales de la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, y Rural y Marino (en adelante MARM). Esta ficha se ha desarrollado para los ocho tipos de hábitat de aguas corrientes, cuyos códigos son los siguientes: 3220 Ríos alpinos con vegetación herbácea en sus orillas, 3230 Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de *Myricaria germanica*, 3240 Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de *Salix eleagnos*, 3250 Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum*, 3260 Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y de *Cyllitricho-Batrachion*, 3270 Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodion rubri* p.p. y de *Bidention* p.p., 3280 Ríos mediterráneos de caudal permanente del *Paspalo-Agrostidion* con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba* y 3290 Ríos mediterráneos de caudal intermitente de *Paspalo-Agrostidion*.

Al final de cada ficha de hábitat, se incluye una tabla de asignación de cada hábitat de interés comunitario al tipo ecológico de la DMA más adecuado, de forma que el proceso de evaluación se continúe en la ficha de tipología ecológica correspondiente, aplicando los protocolos y factores de evaluación contemplados en la ficha general.

1.2.2. Ficha general 32: Ficha general de los Hábitat Continentales de Aguas Corrientes

En la ficha general del grupo 32 se han incluido todos los factores, variables y/o índices necesarios para la evaluación de la estructura y función de los tipos de hábitat de este grupo (3.3), así como los protocolos a utilizar para determinar el estado de conservación global de cada hábitat (3.4). En el apartado 2.5 se describen conceptualmente los factores biofísicos de control que caracterizan al grupo 32, y en los apartados de exigencias ecológicas (2.7), y de taxones de los anexos II, IV y V (2.9), se remite a cada ficha tipológica para obtener la información más concreta de cada hábitat de interés comunitario. Es por tanto, una ficha de referencia para poder realizar el proceso de evaluación en cada ficha de tipología ecológica. Se aborda también en esta ficha la determinación y seguimiento de la superficie ocupada

por el hábitat (3.1), y en la identificación y evaluación de las especies típicas del mismo (3.2) se remite a cada ficha tipológica. A continuación, se realiza una evaluación de las perspectivas de futuro (3.5), se exponen unas recomendaciones para la conservación (4), se incluye información complementaria respecto a bienes y servicios (5.1) y líneas prioritarias de investigación (5.2), finalizando con bibliografía científica de referencia (6) y un anexo 1 con las correspondencias entre la totalidad de los polígonos de los Lugares de Interés Comunitario (en adelante LIC) y las tipologías ecológicas asignadas a cada uno.

1.2.3. Ficha de tipología ecológica

La ficha de tipología ecológica comprende las características ecológicas específicas de cada tipo ecológico de la DMA, correspondiéndose con lo que se denominan en dicha directiva “*Condiciones de Referencia*” específicas de cada tipo. Prácticamente, la totalidad de los tipos de la DMA se corresponden con más de uno de los tipos de hábitat de interés comunitario pertenecientes a los ocho tipos de hábitat del grupo 32. Únicamente quedan sin representación los tipos *Ríos Tinto y Odiel* (tipo 19), y los *Ríos de serranías béticas húmedas* (tipo 20). El tipo *Ríos vasco-pirenaicos* sólo está representado por un hábitat de interés comunitario. Los tipos incluidos son los siguientes (se indica entre paréntesis el número del tipo DMA):

- Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana (1)
- Ríos de la depresión del Guadalquivir (2)
- Ríos de las penillanuras silíceas de la Meseta Norte (3)
- Ríos mineralizados de la Meseta Norte (4)
- Ríos manchegos (5)
- Ríos silíceos del piedemonte de Sierra Morena (6)
- Ríos mineralizados mediterráneos de baja altitud (7)
- Ríos de la baja montaña mediterránea silícea (8)
- Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea (9)
- Ríos mediterráneos con influencia cárstica (10)
- Ríos de montaña mediterránea silícea (11)
- Ríos de montaña mediterránea calcárea (12)
- Ríos mediterráneos muy mineralizados (13)
- Ejes mediterráneos de baja altitud (14)
- Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados (15)
- Ejes mediterráneo-continentales mineralizados (16)

- Grandes ejes en ambiente mediterráneo (17)
- Ríos costeros mediterráneos (18)
- Ríos cantabro-atlánticos silíceos (21)
- Ríos cantabro-atlánticos calcáreos (22)
- Ríos vasco-pirenaicos (23)
- Gargantas de Gredos-Béjar (24)
- Ríos de montaña húmeda silícea (25)
- Ríos de montaña húmeda calcárea (26)
- Ríos de alta montaña (27)
- Ejes fluviales principales cantabro-atlánticos silíceos (28)
- Ejes fluviales principales cantabro-atlánticos calcáreos (29)
- Ríos costeros cantabro-atlánticos (30)
- Pequeños ejes cantabro-atlánticos silíceos (31)
- Pequeños ejes cantabro-atlánticos calcáreos (32)

En cada ficha de tipología ecológica se relacionan, de forma específica para cada una, la distribución geográfica del tipo y las exigencias ecológicas en cuanto a los factores abióticos. Además, en el apartado 3, correspondiente al procedimiento para la evaluación del estado de conservación, se identifican los taxones o especies característicos o típicos de cada tipología, y se describen los valores umbrales de cada variable, factor o índice para las condiciones de referencia y para las clases de estado de conservación, y que deben utilizarse en la evaluación del estado de conservación de acuerdo a los protocolos establecidos en la ficha general.

1.3. PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL HÁBITAT A ESCALA LOCAL

La evaluación del estado de conservación de un hábitat del grupo 32 localizado en un Lugar de Interés Comunitario (LIC), deberá seguir el proceso siguiente:

1. Identificación del hábitat (hábitat de interés comunitario: 3220 al 3290) que se localiza en dicho LIC (ficha de hábitat).
2. Asignación del tipo ecológico DMA que corresponde al LIC en el que se localiza el hábitat por sus características ecológicas (ficha de hábitat). En la tabla final de cada ficha de hábitat y en el anexo I de esta ficha general se relacionan los LIC y el correspondiente tipo ecológico que más se ajusta por dichas características. En el caso de

tratarse de un nuevo LIC no incluido en el anexo, deberá clasificarse de acuerdo a los rangos o valores de cada una de las variables y/o factores que definen el tipo ecológico.

3. Identificación de las exigencias ecológicas establecidas para ese tipo ecológico DMA en un estado de conservación favorable (condiciones de referencia) (ficha de tipología ecológica) según cada variable y/o índice.

4. Seguimiento del protocolo de evaluación para determinar el estado de conservación real del hábitat en dicho LIC (ficha general) y designación del mismo en base a los valores umbral para cada categoría de conservación y tipo ecológico (ficha de tipología ecológica).



2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA (GENERAL PARA ECOSISTEMAS LÓTICOS INTERIORES)

2.1. REGIONES NATURALES

Ver en la ficha de hábitat correspondiente.

2.2. DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS

En la siguiente tabla se relacionan las demarcaciones hidrográficas en las que se localizan los diferentes tipos de hábitat, así como el número de polígonos

que representan éstos respecto al total en cada demarcación.

Ver también en la ficha de hábitat correspondiente.

2.3. IDENTIFICACIÓN DE MASAS DE AGUA SUPERFICIALES

Ver en la ficha de hábitat correspondiente.

Categoría hábitat de interés comunitario	Demarcación	N.º polígonos hábitat de interés comunitario	Porcentaje
3220	Duero	34	85,00
3220	Miño-Limia	5	12,50
3220	Ebro	1	2,50
3230	Ebro	11	91,67
3230	Duero	1	8,33
3240	Ebro	291	70,12
3240	Norte	101	24,34
3240	Duero	23	5,54
3250	Ebro	226	35,59
3250	Duero	163	25,67
3250	Cuencas internas de Andalucía	137	21,57
3250	Cuencas internas de Cataluña	26	4,09
3250	Júcar	24	3,78
3250	Segura	24	3,78
3250	Tajo	17	2,68
3250	Miño-Limia	13	2,05
3250	Guadalquivir	2	0,31
3250	Guadiana	2	0,31
3250	Galicia-Costa	1	0,16

Sigue ►

► Continuación

Categoría hábitat de interés comunitario	Demarcación	N.º polígonos hábitat de interés comunitario	Porcentaje
3260	Duero	328	45,12
3260	Miño-Limia	120	16,51
3260	Tajo	111	15,27
3260	Galicia-Costa	76	10,45
3260	Ebro	45	6,19
3260	Norte	34	4,68
3260	Guadiana	7	0,96
3260	Guadalquivir	4	0,55
3260	Cuencas internas País Vasco	1	0,14
3260	Júcar	1	0,14
3270	Ebro	131	51,37
3270	Cuencas internas de Andalucía	37	14,51
3270	Cuencas internas de Cataluña	34	13,33
3270	Miño-limia	17	6,67
3270	Norte	16	6,27
3270	Duero	9	3,53
3270	Galicia-Costa	4	1,57
3270	Tajo	2	0,78
3270	Cuencas internas País Vasco	1	0,39
3270	Guadalquivir	1	0,39
3270	Guadiana	1	0,39
3270	Júcar	1	0,39
3270	Segura	1	0,39
3280	Ebro	170	48,99
3280	Cuencas internas de Cataluña	54	15,56
3280	Júcar	31	8,93
3280	Tajo	30	8,65
3280	Guadalquivir	17	4,90
3280	Segura	15	4,32
3280	Guadiana	11	3,17
3280	Cuencas internas de Andalucía	10	2,88
3280	Islas baleares	8	2,31
3280	Miño-Limia	1	0,29
3290	Cuencas internas de Cataluña	218	41,92
3290	Segura	172	33,08
3290	Ebro	128	24,62
3290	Júcar	2	0,38

2.4. IDENTIFICACIÓN DE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS

La identificación y delimitación de las masas de agua subterráneas se realizará a partir de las unidades hidrogeológicas definidas en los planes hidrogeológicos de cuenca aprobados mediante Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio. Los criterios para llevar a cabo esta tarea se recogen en la *Instrucción de Planificación Hidrológica* (MARM. Orden ARM/2656/2008, BOE núm. 229). Según esta IPH, en cada masa se llevará a cabo una caracterización inicial en la que se indicarán los ecosistemas de aguas superficiales o ecosistemas terrestres directamente dependientes de ella.

2.5. FACTORES BIOFÍSICOS DE CONTROL (GENERAL)

En este apartado se relacionan los factores biofísicos (abióticos y biológicos) que han sido utilizados para caracterizar cada una de las tipologías ecológicas de los tipos de hábitat del grupo 32 de aguas corrientes. Se realiza una descripción conceptual de cada uno de ellos, así como la metodología o fuente de la que han sido obtenidos, encontrándose los rangos o valores de forma específica para cada tipo en cada ficha de tipología ecológica.

Las diferencias entre los distintos tipos de aguas corrientes responden a los factores biofísicos y, por tanto, cualquier clasificación ha de basarse en aquellas variables que mejor discriminen la diversidad de dichos ecosistemas. En el caso de los ríos, a diferencia de los ecosistemas terrestres, no sólo han de considerarse las variables locales sino también todas aquellas variables de la cuenca vertiente que van a tener una influencia sobre las características de las aguas circulantes.

Ha sido necesario, por tanto, realizar un trabajo de obtención de las variables de forma continua en todo el territorio, que permita llevar a cabo su análisis mediante SIG. Para una adecuada definición de los tipos de hábitat y sus condiciones de referencia, es esencial que las variables o factores considerados no se encuentren influenciados por la actividad humana, o que lo estén de manera leve, además de mostrar una representación geográfica ajustada a la escala de trabajo. Además, las variables que se utilizan para la determinación de tipologías ecológicas deben ser relevantes para la fauna y/o flora, de modo

que los diferentes tipos ecológicos maximicen la partición de la variabilidad biológica.

2.5.1. Factores abióticos

Para cada factor abiótico considerado se ha generado un mapa ráster de 500 m × 500 m de resolución para todo el territorio español. Posteriormente, se ha elaborado un modelo de drenaje basado en las orientaciones o direcciones obtenidas a partir del modelo digital de elevaciones del Servicio Geográfico del Ejército. En dicho modelo de drenaje, cada píxel indica la dirección de acumulación según el relieve y permite que cualquier variable representada en formato ráster pueda ser acumulada a lo largo de la red de drenaje. Mediante el empleo de este mapa se pudieron acumular las variables de cuenca y caracterizar la red de drenaje.

La red hidrográfica básica empleada en los trabajos de caracterización ecológica (ver figura 2.1) se ha elaborado considerando aquella parte de la red de drenaje que cumple con la doble condición de más de 10 km² de superficie de cuenca y más de 3,2 hm³ (100 l/s) de aportación media anual en régimen natural. En estas condiciones, el mapa ráster de la red fluvial considerada consta de unos 175.000 píxeles. En definitiva, en aquellos casos en que no se ha podido trabajar con todo el territorio, se ha trabajado, como mínimo, con 175.000 segmentos de 500 m de la red fluvial.

La obtención de algunas variables es directa utilizando las herramientas propias de los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG). Tal es el caso de los mapas de longitud y latitud. Otro grupo de mapas son obtenidos por interpolación de datos puntuales, como es el caso de las variables climáticas (precipitación o temperatura), en cuyo caso la adecuación de los mapas a la escala de trabajo ha dependido de la densidad espacial de los datos originales y de su reparto. El modelo de elevaciones también encaja dentro de esta categoría, partiendo de una resolución espacial de 100 m × 100 m, del que se ha derivado para estos trabajos el de 500 m × 500 m. Un tercer grupo de mapas incluye los que representan variables acumuladas a lo largo de la red de drenaje y que han sido obtenidas mediante el empleo del mapa de direcciones. Así, a partir de mapas de escorrentía superficial, se obtienen mapas de caudales o aportaciones. También

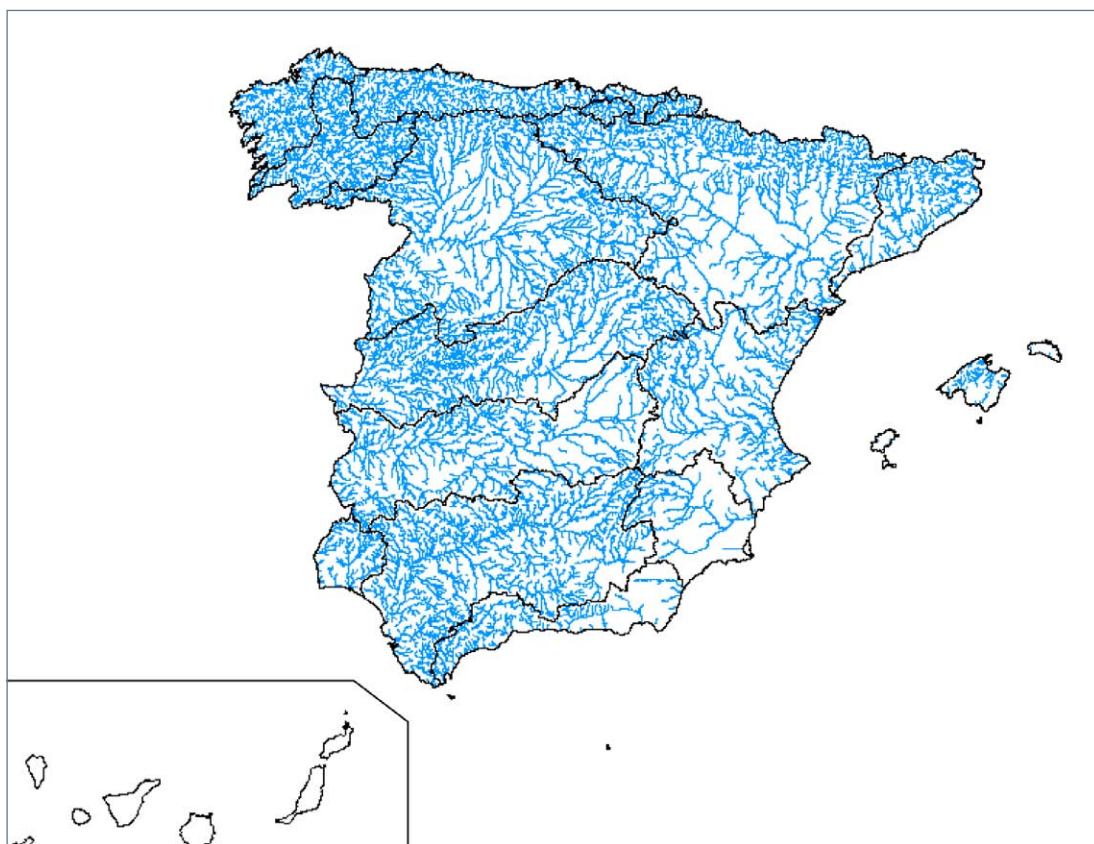


Figura 2.1

Red hidrográfica básica.

se calcula, con el mapa de direcciones, el tamaño de la cuenca o la distancia al origen. Los dos primeros grupos de mapas representan variables locales, mientras que el tercer grupo representa variables de cuenca, bien con su valor absoluto, como el caudal, o con su valor relativo —dividido por la superficie de la cuenca—, como la aportación específica.

La escala de representación utilizada es adecuada para las variables de cuenca, cuya estimación es sencilla utilizando las herramientas del SIG. Sin embargo, no es posible obtener una estimación continua de algunas de las variables a escala más local, como es el caso de la anchura, profundidad y forma del cauce, para las que sería necesaria información de campo que sólo está disponible para unos pocos puntos de la red fluvial. Tampoco hay información continua de la composición media del sustrato. Aunque en algunos casos sería posible inferir ésta de un mapa litológico a escala regional, tal aproximación sería errónea en muchos casos, ya que el río

crea su propio sustrato, dependiendo de su morfología, pendiente, caudal y carga de sólidos.

El sistema de clasificación de los diferentes tipos de aguas corrientes en condiciones naturales, que se utiliza en este documento, y que ha sido el elaborado para el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua en España, se basa en la existencia de una serie de características ambientales a una escala amplia que organizan los ecosistemas fluviales españoles en una serie de tipos o clases homogéneas. En el proceso de clasificación, se han seguido varios pasos mediante herramientas estadísticas y de SIG, descritas con detalle en el documento de *Caracterización de ríos y lagos* (CEDEX, 2005) para el *Análisis de las características de las Demarcaciones*, en cumplimiento de la directiva 2000/60/CE.

A continuación se describe cada una de las variables o factores utilizados en la caracterización de los tipos de hábitat de aguas corrientes. Se muestra el mapa ráster generado, y se indican las fuentes y me-

metodología específica de obtención y las limitaciones y problemas encontrados. La obtención de mapas para las variables geológicas e hidrológicas, así como el cálculo de pendientes del río, ha sido más compleja que en el resto de los casos, por lo que se analizará con más detalle.

■ Altitud

La altitud para cada tramo fluvial o masa de agua se ha obtenido directamente del modelo digital de elevaciones del Servicio Geográfico del Ejército, cuya representación se muestra en la figura adjunta (ver figura 2.2).

Una particularidad de la Península Ibérica, dentro del contexto europeo, es la existencia de dos extensas cuencas sedimentarias, relativamente elevadas (600-900 msnm), englobadas bajo el nombre de Meseta Central. Por otra parte, la altitud no tiene una misma respuesta bioclimática en toda la península, sino que

más bien varía con la latitud. Como consecuencia de ambos factores, el considerar simplemente el valor de la altitud en la caracterización no discriminaría adecuadamente los diferentes ambientes.

Con objeto de diferenciar los ríos que discurren por estas llanuras elevadas de los de las cuencas sedimentarias poco elevadas y llanuras costeras, se ha generado una capa de *altitud corregida* por la latitud y, en zonas de montaña, también por la orientación de la pendiente. En la capa de altitud corregida, los valores de altitud del modelo de elevaciones se modifican en función de la latitud, partiendo de la aproximación de que entre los extremos norte y sur de la península los pisos bioclimáticos están desplazados unos 500 m. Así, los 1.500 m de los Pirineos equivalen, aproximadamente, a 2.000 m en Sierra Nevada. Distribuyendo linealmente los valores según la latitud, se obtiene una tasa de ascenso de 0,58 m por kilómetro en sentido norte-sur. Otro factor que se ha tenido en cuenta ha sido la orientación de la pendiente. Se ha aplicado una correc-

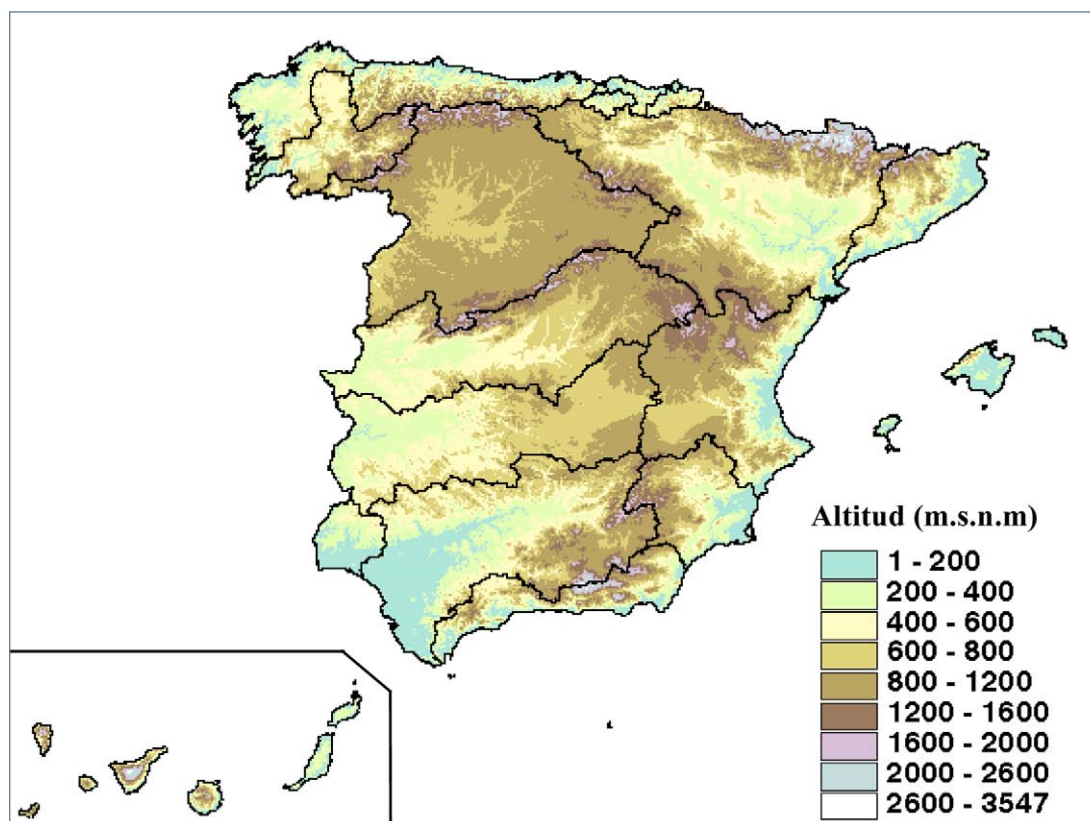


Figura 2.2

Altitud. Modelo digital de elevaciones del Servicio Geográfico del Ejército.

ción de +100 m en píxeles con orientación sur y -100 m en orientación norte, para píxeles con pendiente superior al 10%.

Para ilustrar el efecto de la corrección por latitud y orientación, en la figura 2.3 se muestra, a la izquierda, el modelo de elevaciones original con tres categorías de altitud (menor de 450 m, entre 450 m y 1.150 m y mayor de 1.150 m), y a la derecha, el modelo de elevaciones corregido con las mismas tres categorías, tomando como referencia el extremo norte peninsular. Se puede apreciar que la variación entre los dos mapas es más acentuada en el sur, simulando satisfactoriamente el desplazamiento de los pisos bioclimáticos con la latitud. En resumen, se obtiene una nueva variable a partir de la combinación de dos descriptores básicos (altitud y latitud) y otras dos variables (pendiente y orientación).

■ Latitud y longitud

Latitud es la distancia que hay desde un punto de la superficie terrestre al Ecuador, contada por los grados de su meridiano. Longitud es la distancia de un lugar de la Tierra respecto del primer meridiano o Meridiano 0°, contada por grados en el paralelo del Ecuador. Para la caracterización de los tipos ecológicos, se han elaborado los mapas de latitud y longitud mediante operaciones SIG a partir de las coordenadas geográficas. En la figura 2.4 se representa una imagen del gradiente de ambas variables.

■ Orden del río

Se trata de un factor relacionado con el tamaño de la cuenca vertiente y del propio cauce, con el que sucede algo similar a lo que sucedía con la distancia al origen: dependiendo de la red seleccionada, se obtendrán diferentes valores de orden. Dado que se cuenta ya con otras variables que aportan información sobre la entidad del río en cuanto a los caudales circulantes, se ha optado por determinar el orden del río a partir de la red generada con una cuenca de 10 km², valor mínimo de referencia para el tamaño de cuenca según el sistema utilizado en la Directiva Marco del Agua. De esta forma, se incorpora información más relacionada con el área de cuenca y su morfología. El método seguido para determinar el orden de un río es el definido por Strahler (1986), en el que la conjunción de dos ríos con igual orden, y sólo en este caso, forma un cauce de un orden superior al de éstos. En la figura 2.5 se muestra el mapa de órdenes resultante.

■ Pendiente media de la cuenca o pendiente específica

La pendiente del río es una variable integradora fundamental en la definición de la tipología fluvial, ya que, junto con el caudal, determina la energía de flujo, y junto con la geología del lecho, el tipo de sustrato, influyendo todas estas variables en la capacidad de transporte de sólidos y en la morfología del cauce.

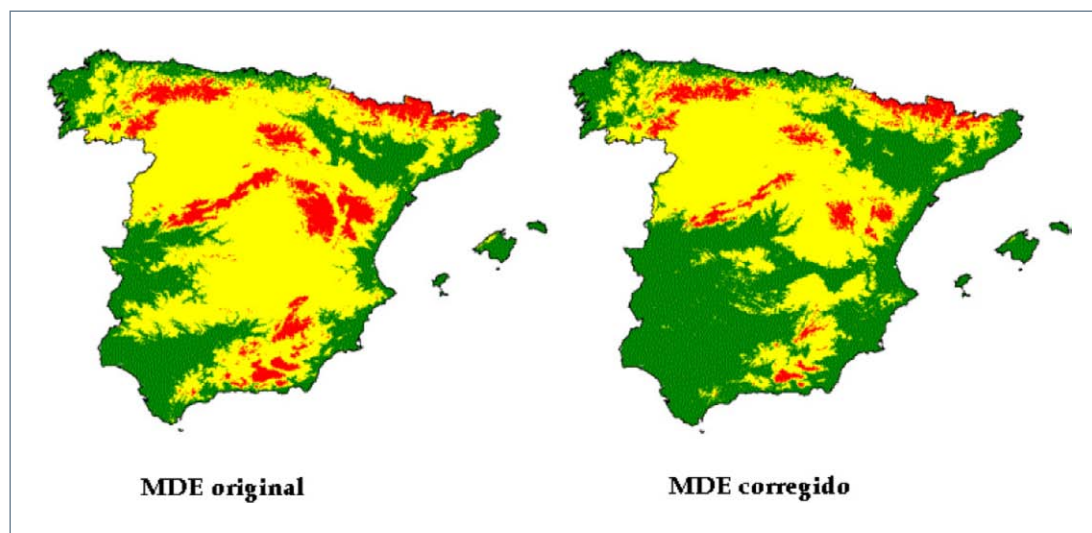


Figura 2.3

Mapa de tres pisos altitudinales en el modelo digital de elevaciones (MDE) original y corregido.

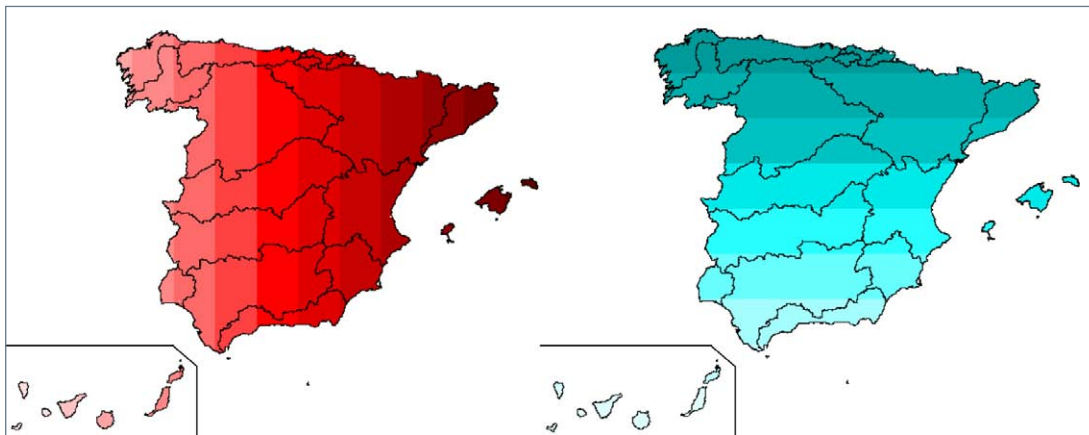


Figura 2.4
Longitud y latitud.

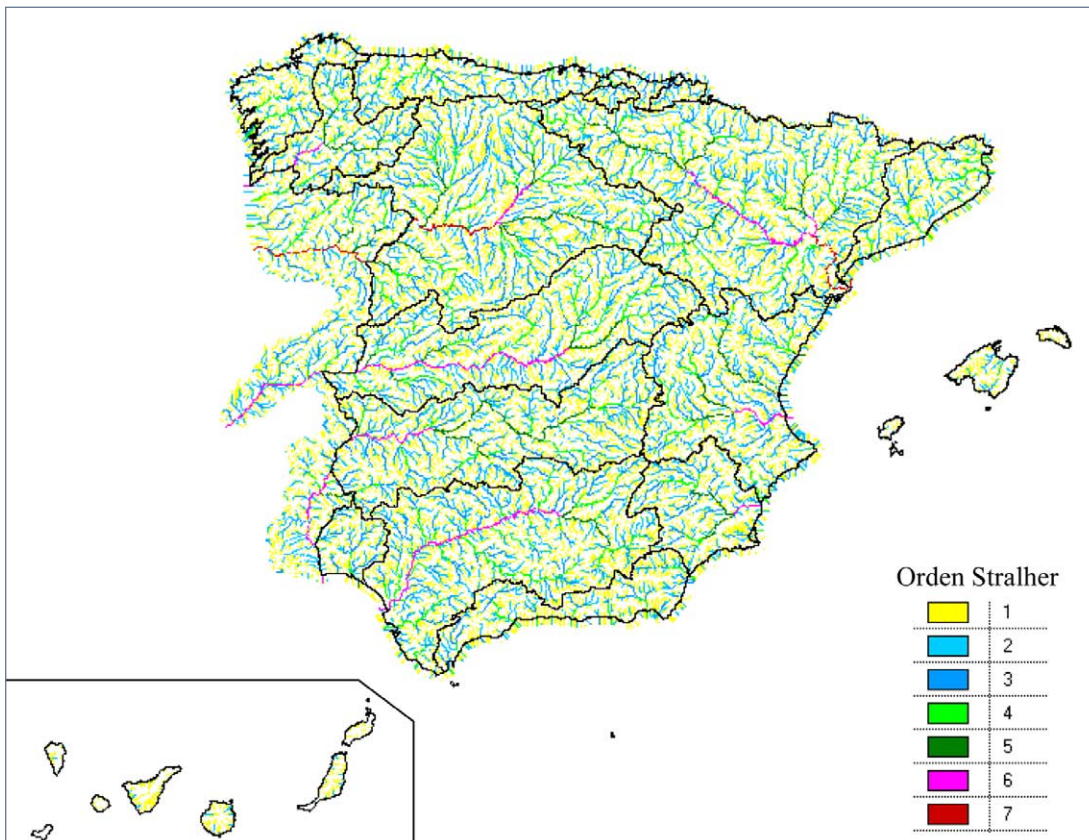


Figura 2.5
Orden del río (Strahler, 1986).

En principio, la obtención de la pendiente en el cauce no presenta problemas, ya que se puede obtener directamente del modelo digital de elevaciones, a través de algoritmos que permiten evaluar variables en la red de drenaje. Sin embargo, existen

unas importantes limitaciones de este método a causa de la resolución espacial del modelo digital del terreno utilizado (100×100 m), lo que genera errores importantes en zonas de relieves complejos en el entorno del cauce. Para solucionar este pro-

blema, se ha optado por llevar a cabo una estimación alternativa de la pendiente, acumulándola según la red de drenaje y dividiéndola por el área de la cuenca. Esta variable así obtenida, se ha denominado *pendiente específica* (grados acumulados por km²), que nos informa de la pendiente de su entorno geomorfológico, equivaliendo a la pendiente media de la cuenca vertiente en cada píxel. Esta variable tiene la ventaja de que varía de forma muy gradual, no introduciendo excesivos cambios de tipo a lo largo de un eje fluvial causados por variaciones de pendiente en tramos de escasa longitud. Ríos que nacen en zonas montañosas y que circulan por zonas llanas presentan mayor pendiente acumulada que ríos cercanos que nacen en esas zonas llanas, lo que permite diferenciarlos desde el punto de vista hidromorfológico, a pesar de que en esa zona lleven la misma pendiente, resultando de gran utilidad para la tipificación ecológica. La figura 2.6 muestra la pendiente específica obtenida con el procedimiento descrito.

■ Amplitud térmica anual

Este factor se calcula a partir de los mapas de temperaturas medias mensuales, obtenidos mediante la modelación realizada con el sistema SIMPA (Sistema Integrado para la Modelación del proceso Precipitación Aportación) (Álvarez *et al.*, 2005) para el período 1940/41-1995/96. Los resultados se muestran en la figura 7.

■ Aportación fluvial específica

El régimen de caudales de un río es una variable determinante en la composición de sus comunidades biológicas. El régimen actual de caudales puede estar fuertemente modificado debido a obras de regulación y detracciones de todo tipo. Si se conocen estos impactos, se puede restituir el caudal a régimen natural allí donde haya estaciones de aforos. Pero, para conocer el caudal natural de forma continua en toda la red fluvial, hay que acudir a modelos hidrológicos.

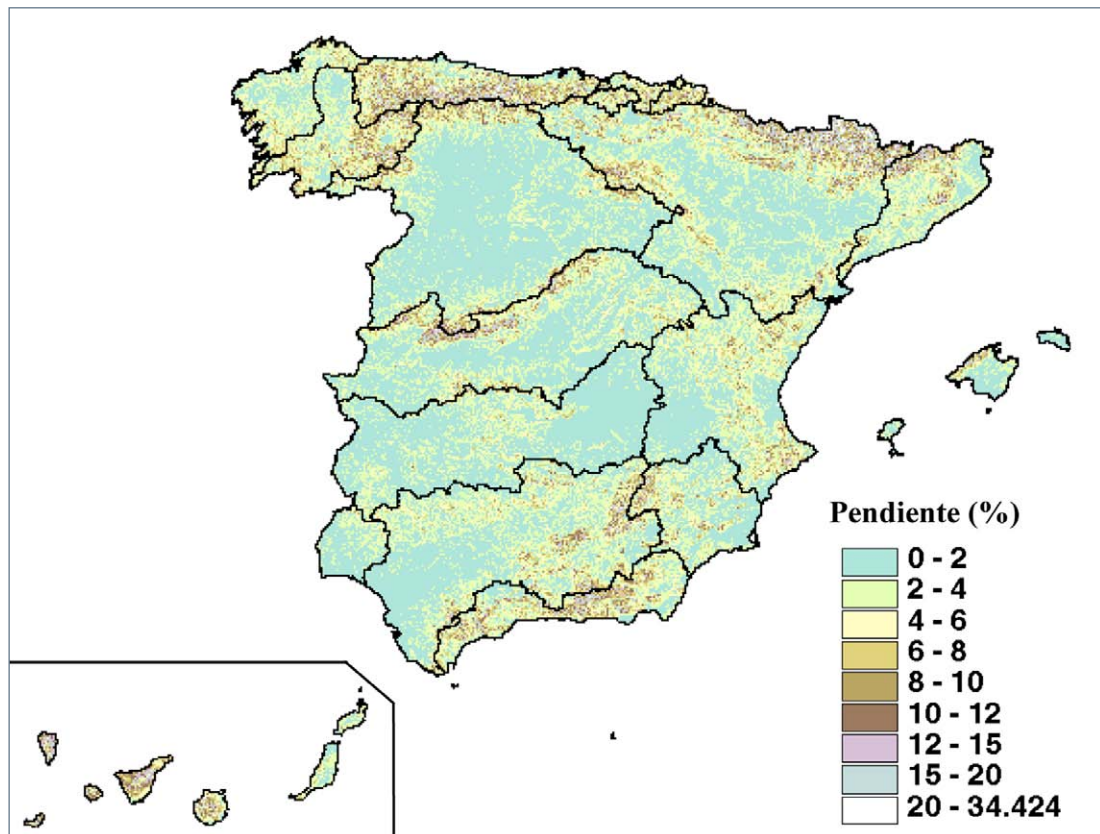


Figura 2.6

Pendiente media de la cuenca o pendiente específica.

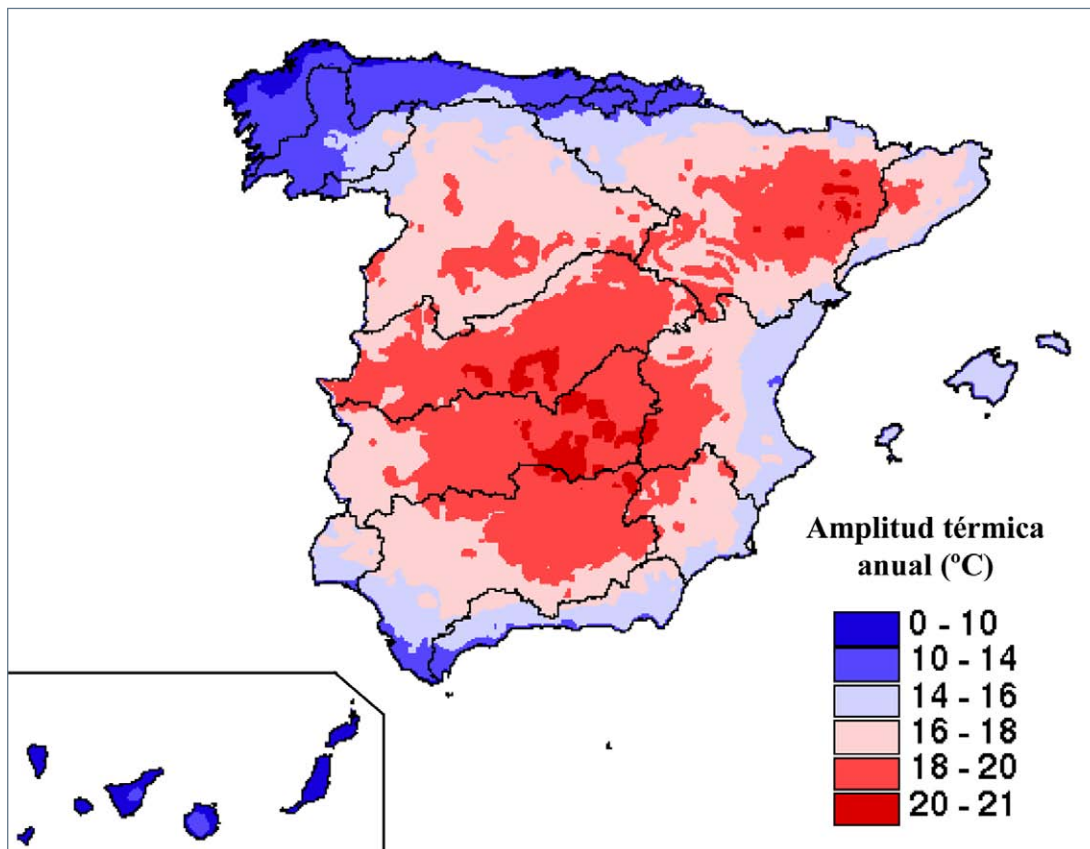


Figura 2.7
Amplitud térmica anual.

Para ello, se dispone de la modelación hidrológica realizada por el CEDEX para el Libro Blanco del Agua en España mediante el modelo SIMPA (Simulación Precipitación-Aportación). Se trata de un modelo de tipo conceptual y distribuido que simula caudales medios mensuales en régimen natural en cualquier punto de la red hidrográfica de una cuenca. Reproduce los procesos esenciales de transporte de agua que tienen lugar en las diferentes fases del ciclo hidrológico, planteando el principio de continuidad y estableciendo leyes de reparto y transferencia entre almacenamientos, en cada una de las celdas en que se discretiza el territorio. La resolución temporal que utiliza es el mes, por lo que puede obviarse la simulación de un gran número de almacenamientos intermedios y la propagación del flujo en la cuenca. En cuanto a la resolución espacial, el tamaño de celda es de 1 km², lo que supone que en cada paso de tiempo se simulan los distintos componentes del ciclo hidrológico en más de 500.000 celdas.

El modelo permite disponer de mapas de escurrimientos mensuales en régimen natural para el período 1940/41-1995/96, es decir, un total de 672 coberturas de escurrimientos naturales a escala nacional. Con esta información puede conseguirse una caracterización muy completa de la red fluvial a los efectos perseguidos en este trabajo. De esta forma, se han obtenido mapas de cualquier percentil de la distribución de caudales, del coeficiente de variación, del porcentaje de meses con caudal nulo, etc.

Dentro del conjunto de variables hidrológicas analizadas, la aportación anual específica de la cuenca vertiente ha demostrado especial utilidad para reflejar los cambios ambientales hidrológicos (ver figura 2.8).

Esta variable, obtenida directamente del modelo SIMPA, no sólo proporciona una estimación de la entidad de los caudales, sino que se relaciona muy claramente con la pluviosidad (clima) y el régimen hidrológico, vinculándose, por tanto, con dos de los

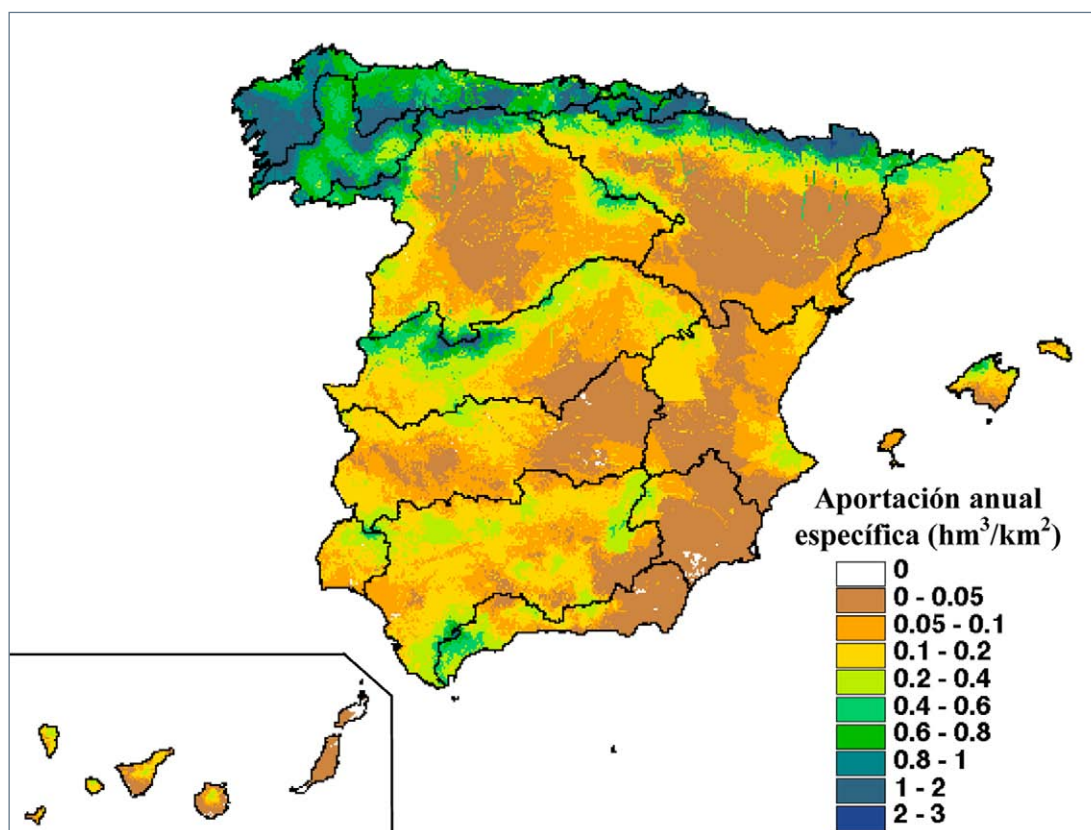


Figura 2.8

Aportación específica.

factores abióticos (aportación fluvial y precipitaciones) más relevantes para la caracterización ecológica de las aguas corrientes.

■ Porcentaje de meses con caudal nulo

Este factor muestra una gran relación con los diferentes tipos de aguas corrientes según la aportación fluvial y se obtiene a partir de la serie completa de caudales mensuales simulados mediante el modelo SIMPA. El resultado se muestra en la figura 2.9.

■ Litología y conductividad base estimada

Desde el punto de vista de las comunidades biológicas de los ríos, la importancia de la geología reside en su influencia sobre la mineralización del agua. En ausencia de impactos humanos, las litologías de la cuenca son las que explican, en último término, la mineralización o composición iónica del agua. Así, las cuencas silíceas se caracterizan por una débil mineralización del agua (baja conductividad o con-

tenido en sales disueltas), las calcáreas por una conductividad alta, con predominio de los carbonatos, y las evaporíticas, por una mayor mineralización con gran aporte de sulfatos. La conductividad del agua es una medida indirecta de su mineralización o contenido en sales disueltas, midiéndose habitualmente en Siemens por cm (S/cm).

Para estimar la influencia real de la litología en las aguas de cada cuenca de forma sencilla, se ha desarrollado un método (CEDEX, 2005) basado en la combinación de la información litológica y la escurrentía superficial. El objetivo no es determinar de forma precisa la conductividad de las aguas, sino clasificar los ríos en función de su mineralización en ausencia de impactos humanos. Se ha partido de la información proporcionada por el estudio de Meybeck (1986), donde se analizó la composición química de las aguas en algunas cuencas mono-litológicas francesas con poca influencia humana, obteniéndose unos valores medios y rangos de variación típicos para la conductividad, entre otras variables, en función de la litología dominante.

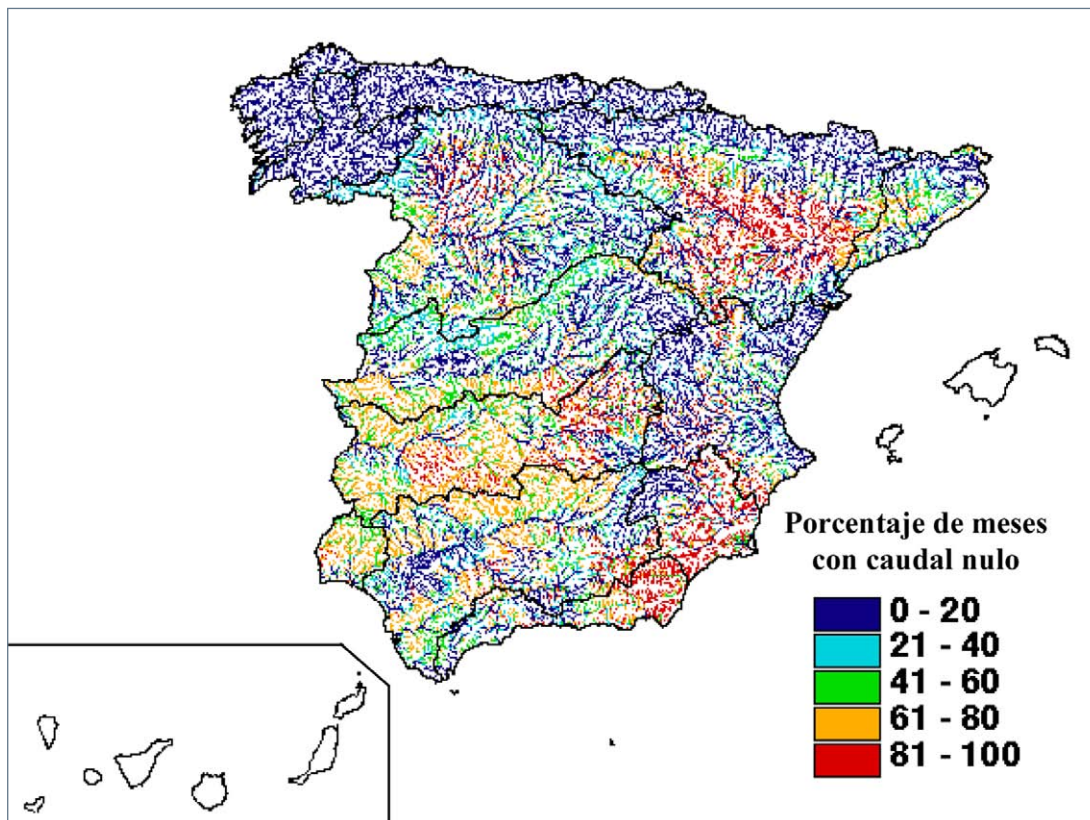


Figura 2.9

Porcentaje de meses con caudal nulo.

De acuerdo con las clases y valores de este estudio, partiendo de la información del mapa geológico de España 1:1.000.000 del IGME (Instituto Geológico y Minero de España), y mediante la acumulación de caudal en cada tramo fluvial, se obtiene un primer mapa de conductividad estimada. Posteriormente, se superpone el mapa de situación de las estaciones de la red ICA (Red de Control de Calidad de las Aguas) sobre el mapa litológico, identificándose para cada una de las 151 litologías, las estaciones ICA cuya cuenca sea mono-litológica y no esté afectada por la actividad humana, adoptándose el valor de conductividad representativo de los registros de la estación. En ausencia de estaciones de la Red ICA, se adopta el valor típico establecido por Meybeck, (1986). Los valores de conductividad así estimados, se acumulan a lo largo de la red de drenaje, ponderados con el caudal medio anual, obteniéndose finalmente una estimación de la conductividad en la red fluvial. El mapa de la figura 2.10 refleja los resultados finales de conductividad estimada para todas las cuencas.

2.5.2. Factores biológicos

■ Vegetación riparia

La vegetación riparia, también denominada vegetación de ribera, constituye una comunidad vegetal cuya principal singularidad es la discontinuidad paisajística con respecto al entorno o vegetación de la cuenca hidrográfica, condicionada por la diferente disponibilidad hídrica. Se localiza a lo largo del eje de ríos o arroyos donde la influencia freática determina una comunidad diferente en términos de estructura y composición florística (y faunística). Los diferentes tipos de vegetación riparia vendrán determinados por otros aspectos, como son: el clima local, la geología y geomorfología de la cuenca, la físico-química de las aguas y el régimen de caudales.

Desde un punto de vista funcional, la vegetación de ribera desempeña importantes papeles en el ecosistema fluvial: defensa contra la erosión y estabilización de los márgenes fluviales, retención de nu-

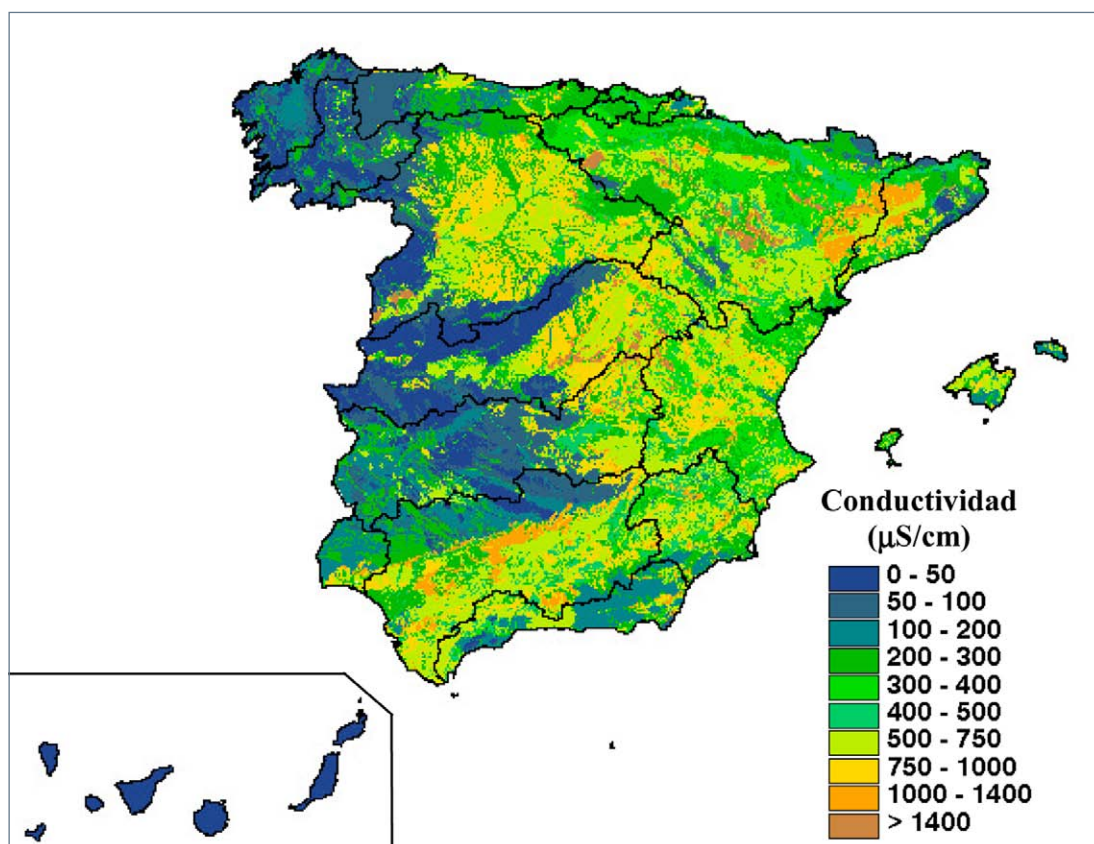


Figura 2.10

Conductividad estimada.

trientes provenientes de la escorrentía de la cuenca y de materiales acarreados por la corriente, regulación de los intercambios biogeoquímicos agua-tierra, hábitat de numerosas especies animales y vegetales, corredores biogeográficos, fuente de energía para las comunidades fluviales, control de la radiación y de la temperatura del agua, entre otros (Naiman *et al.*, 2005).

Recientemente se han desarrollado varios índices que valoran el grado de conservación de las formaciones vegetales ribereñas en función de su estructura, composición y cobertura. El índice más aplicado es el QBR (Munné *et al.*, 1998, 2003), que evalúa el estado del bosque de ribera en un tramo aproximado de 100 m, y que tiene que ser “representativo” de la masa de agua en la que se encuentra. La mayoría de las masas de agua tienen más de 5 km de longitud, por lo que es preciso tener muy en cuenta si el tramo elegido es realmente representativo de todas las formaciones de ribera de la masa de agua.

■ Macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos son invertebrados de tamaño macroscópico, es decir, generalmente superior a 0,5 mm, visibles fácilmente por el ojo humano, que desarrollan parte o la totalidad de su ciclo biológico en el medio acuático fluvial. Abarcan especies pertenecientes a los siguientes grupos faunísticos: anélidos, platelmintos, moluscos, crustáceos, arácnidos e insectos. Por su gran riqueza de especies y variabilidad en sus óptimos ecológicos, constituyen uno de los grupos biológicos más utilizados como indicadores de la calidad del medio acuático.

■ Macrófitos

Los macrófitos comprenden la vegetación acuática macroscópica, o visible a simple vista, incluyendo especies pertenecientes a los siguientes grupos: plantas vasculares, briófitos, macroalgas y cianobacterias. Las especies que presentan todas sus partes sumergidas o flotando en la superficie, se denomi-

nan hidrófitos. Aquéllas con carácter anfibio, cuyas raíces y parte inferior se hallan sumergidas, pero que desarrollan la parte superior fuera del agua, constituyen los helófitos. La mayoría de los macrófitos están constituidos por especies hidrófitas. El desarrollo de una comunidad estable de macrófitos favorece el asentamiento de otros grupos biológicos, como los invertebrados, peces o algas epifíticas, ofreciendo alimento, refugio y sustrato.

■ Fitobentos

El fitobentos lo constituyen las comunidades de organismos vegetales acuáticos no macrófitos que se desarrollan sobre sustratos sólidos del lecho fluvial. En general, son productores primarios microscópicos que, en función del tipo de sustrato al que viven adheridos, reciben diferentes nombres: piedras (epilíton), sedimento (episammon) o vegetación (epifíton). En los ecosistemas fluviales, las comunidades fitobentónicas más características, y utilizadas como bioindicadores del estado ecológico, son las diatomeas, por su gran diversidad y amplio espectro ecológico de las especies.

■ Peces

La ictiofauna, o comunidad de especies piscícolas de un hábitat fluvial, constituye un elemento indicador de la salud del ecosistema a una escala espacial y temporal mayor que el resto de los organismos acuáticos, ya que la mayor longevidad de este grupo biológico (hasta 20-30 años), así como su mayor capacidad de desplazamiento a lo largo del cauce, les permite integrar impactos o alteraciones ecológicas a una escala de meso-hábitat y con carácter histórico. Al localizarse en la zona más elevada de la cadena trófica, reflejan igualmente el buen estado ecológico de las comunidades de los niveles inferiores (invertebrados y fitobentos). En general, la diversidad aumenta desde las cabeceras de los ríos hacia las desembocaduras.

■ Otros vertebrados

Son escasas las especies de mamíferos que desarrollan gran parte de su ciclo vital en el medio acuático fluvial. Las más representativas son la Nutria paleártica, el Desmán ibérico, el Musgaño de Cabrera y el Visón americano. En el grupo de los anfibios y reptiles, en-

contramos algunas especies con mayor preferencia por los tipos de hábitat acuáticos de carácter fluvial, cuya relación se indica en los apartados correspondientes a las especies típicas. La mayoría de todas ellas tienen un gran valor indicador del estado de conservación de los tipos de hábitat, si bien, por su escaso número, no se han utilizado sistemas de indicadores o métricas en la evaluación del estado ecológico de los ecosistemas fluviales basados en estos grupos. Finalmente, las aves constituyen también un grupo biológico de gran interés por su valor indicador del grado de conservación de los tipos de hábitat fluviales, dependiendo su presencia de la estructura, composición y distribución de las formaciones riparias, como refugio y vías de dispersión, y de la calidad de las aguas y comunidades de organismos acuáticos de los que se alimentan en muchos casos.

2.5.3. Metodología de clasificación jerárquica de las tipologías ecológicas

La metodología de clasificación consiste en la segregación progresiva de subconjuntos de la red fluvial, mediante el establecimiento de umbrales para cada una de las variables o factores considerados. No todas las variables intervienen en la determinación de todos los tipos, ni todos los tipos están determinados por el mismo número de variables. El número máximo de variables que se han utilizado para determinar un tipo ecológico es de seis, aunque la mayoría de ellos han quedado determinados por cinco variables. No obstante, cada tipo queda finalmente definido por los estadísticos básicos de todas las principales variables ambientales utilizadas en la clasificación. Dichas variables, descritas en el apartado 2.5 (Factores Biofísicos de Control), son las siguientes:

- Altitud (msnm)
- Amplitud térmica anual (°C)
- Área de la cuenca (km²)
- Caudal medio anual (m³/s)
- Caudal específico medio anual (m³/s/km²)
- Conductividad base estimada (µS/cm)
- Latitud (UTM 30)
- Longitud (UTM 30)
- Orden del río.
- Pendiente media de la cuenca (%)
- Porcentaje de meses con caudal nulo (SIMPA)
- Temperatura media anual (°C)

Los umbrales y niveles de localización de cada variable se fundamentan en otras clasificaciones y en

el juicio de expertos. Se han escogido utilizando dos criterios fundamentales:

1. Tener un significado biológico.
2. La regiones que delimitan deben ajustarse a regiones biogeográficas previamente definidas, así como a las tipologías ya realizadas en el ámbito peninsular.

Este sistema jerárquico debe permitir asignar un tramo fluvial o polígono de un LIC a la tipología ecológica más adecuada. El proceso detallado de clasificación puede consultarse en el informe *Caracterización de los tipos de ríos y lagos. V.4.0* (CEDEX, 2005). A continuación se muestra la tabla 2.1 con los rangos y umbrales de las variables que definen cada tipología ecológica.

Núm. tipo	Altitud ¹ (m.s.n.m.)	Amplitud térmica anual ² (°C)	Área de cuenca ³ (km ²)	Orden del río de Stralher ⁴	Pendiente media de la cuenca ⁵ (%)	Caudal medio anual ⁶ (m ³ s ⁻¹)	Caudal específico medio anual de la cuenca ⁷ (m ³ s ⁻¹ km ⁻²)	Temperatura media anual ⁸ (°C)	Distancia a la costa ⁹ (km)	Longitud ¹⁰ (ggmmss)	Latitud ¹⁰ (ggmmss)	Conductividad ¹¹ (μs cm ⁻¹)
1	200-550	17,9-20,0	15-1.100	1-4	0,7-4,2	0,1-4,3	0,002-0,012	14-17	140-325	-072238 a -033506	381108 a 404050	< 595
2	0-180	15,0-18,1	25-1.380	1-4	0,4-2,4	0,1-5,7	0,003-0,005	17-18	13-130	-070800 a -040556	362754 a 380108	> 370
3	600-1.000	16,9-18,6	20-650	1-4	0,7-3,4	0,1-4,0	0,003-0,010	10-14	160-290	-064941 a -050325	402933 a 415811	< 380
4	680-950	16,0-19,0	40-1.620	1-4	0,4-3,6	0,1-5,6	0,001-0,006	10-12	95-270	-061134 a -030740	403148 a 424932	> 195
5	580-930	19,0-21,0	50-2.400	1-4	0,6-2,7	0,1-3,3	0,001-0,004	13-15	115-300	-040419 a -010403	383126 a 401014	> 285
6	20-280	15,1-19,2	20-1.700	1-4	1,2-4,2	0,1-8,5	0,003-0,008	16-18	30-150	-072613 a -034042	371658 a 380749	< 365
7	20-600	13,7-19,1	20-1.820	1-4	1,7-10,3	0,1-7,6	0,001-0,014	15-18	10-120	-060506 a -005108	361053 a 380048	> 190
8	260-710	17,0-20,1	15-860	1-3	1,7-7,3	0,1-4,0	0,002-0,011	14-17	90-330	-071604 a 030205	374035 a 422524	< 410
9	70-790	15,0-20,0	25-1.880	1-4	1,9-9,1	0,1-5,3	0,001-0,009	13-17	13-160	-052036 a 031432	363929 a 423323	> 325
10												
11	390-1.380	15,8-18,4	10-470	1-3	2,6-13,3	0,1-4,7	0,004-0,018	9-14	30-320	-064820 a 024201	364938 a 423714	< 310
12	450-1.280	15,4-19,8	15-1.090	1-4	1,6-10,1	0,1-5,3	0,002-0,011	9-14	50-255	-043836 a 031039	365309 a 425302	> 300
13												
14	5-320	13,1-19,3	550-9.100	3-5	3,9-7,4	7,6-28,2	0,002-0,014	17-18	4-135	-061225 a -000444	361042 a 395706	> 505
15	140-940	15,0-20,0	660-11.050	3-5	2,6-10,2	6,4-108,0	0,005-0,022	10-15	50-330	-065204 a 031526	394437 a 424932	< 450
16	260-840	17,1-20,0	2.090-15.700	4-5	1,5-6,1	10,8-46,4	0,001-0,007	11-16	40-280	-044703 a 021259	370916 a 422225	> 435
17	5-710	15,0-20,0	7.000-81.200	4-7	2,0-5,0	22,7-525,4	0,002-0,010	12-18	15-320	-071509 a 005624	364811 a 420917	> 120
18	0-350	8,6-16,0	10-210	1-3	0,8-12,3	0,1-1,3	0,002-0,014	15-18	0-15	-072027 a 031158	355849 a 422211	> 80
19												
20	15-690	12,0-16,0	10-320	1-3	5,0-12,3	0,2-4,8	0,011-0,027	16-18	5-50	-054219 a -045805	360812 a 365147	> 305
21	115-690	10,1-14,4	10-95	1-2	1,8-13,7	0,2-2,5	0,016-0,039	10-14	10-100	-085451 a -044006	414759 a 434146	< 305
22	20-670	11,0-13,9	10-100	1-2	4,4-14,9	0,3-2,5	0,017-0,038	9-14	0-35	-044908 a -022234	425510 a 432224	> 250
23	100-490	12,0-13,7	10-75	1-2	7,9-12,4	0,3-2,8	0,022-0,049	11-14	5-35	-023351 a -012539	425736 a 431804	> 150
24	280-1.000	17,4-18,9	10-270	1-3	1,9-16,9	0,2-4,9	0,008-0,035	9-14	220-305	-060831 a -045106	395645 a 404140	< 105
25	600-1.240	12,9-17,0	10-550	1-3	3,0-14,7	0,2-10,2	0,009-0,038	8-11	50-170	-075335 a -044054	414915 a 431654	< 345
26	420-1.180	13,2-19,4	10-1.730	1-4	4,0-16,6	0,2-39,0	0,011-0,038	7-13	35-165	-044559 a 021358	415547 a 430850	> 220
27	890-1.800	13,8-17,8	10-280	1-3	7,6-18,7	0,2-9,2	0,014-0,058	6-10	50-270	-064714 a 022747	401116 a 425828	> 15
28	15-550	10,0-15,8	450-12.800	3-6	2,3-13,4	13,6-285,4	0,020-0,036	10-14	0-120	-090051 a -050342	415022 a 433454	< 205
29	10-170	8,7-13,7	400-1.160	3-4	7,7-17,1	13,5-35,6	0,021-0,039	9-14	0-25	-044758 a -013931	430559 a 432621	> 210
30	0-230	7,0-11,2	10-85	1-2	2,3-10,2	0,2-2,0	0,016-0,036	12-14	0-12	-090824 a -014757	415345 a 435013	> 20
31	25-850	9,9-15,6	95-450	2-3	2,2-14,8	3,2-11,8	0,019-0,041	9-14	5-125	-090839 a -045044	415626 a 434837	< 215
32	15-430	10,6-14,3	85-450	2-3	7,4-15,4	3,1-12,0	0,020-0,043	7-14	0-30	-045426 a -012956	430029 a 432404	> 215

Como valores representativos de los límites superior e inferior de la distribución, se muestran los percentiles 5 y 95, de tal forma que enmarquen en cada caso el 90% de la distribución. En el caso de la conductividad sólo se establece un umbral, máximo o mínimo, que acotaría el 95% de la población.

¹ Altitud media de la masa de agua en metros sobre el nivel medio del mar.

² Valor medio para la masa de agua de la diferencia (en grados centígrados) entre la temperatura media del aire del mes más cálido y la temperatura media del aire del mes más frío, calculadas para el período 1940-1995.

³ Superficie de la cuenca vertiente en el punto de desagüe de la masa de agua, en km².

⁴ Orden del tramo de río, calculado para la red de drenaje de más de 10 km² de área de cuenca según el método de Stralher (1986). En dicho método, los ríos de cabecera tienen orden 1, la unión de dos ríos de orden 1 genera un río de orden 2, la unión de dos de orden 2, un río de orden 3 y así sucesivamente.

⁵ Se expresa en % y se calcula para el punto de desagüe de la masa de agua. Para su obtención se divide la cuenca en una cuadrícula de, como máximo, 500 m de lado y se calcula la diferencia de cota máxima entre el valor medio de cada cuadrícula y el de las 8 cuadrículas vecinas. Posteriormente se obtiene el promedio de todas las cuadrículas que componen la cuenca.

⁶ Corresponde al punto de desagüe de la masa de agua y a condiciones naturales de aportaciones y drenaje. Se calcula para el período 1940-1995 y se expresa en m³/s

⁷ Se obtiene dividiendo el caudal medio anual (en m³/s) y el área de la cuenca (km²), calculados tal y como se ha descrito con anterioridad.

⁸ Valor medio para la masa de agua de la temperatura media anual del aire (en °C), calculada para el período 1940-1995.

⁹ Distancia lineal (en km) desde el centroide de la masa de agua hasta el punto de la línea de costa más cercano.

¹⁰ Coordenadas geográficas, en grados sexagesimales, minutos y segundos, del centroide de la masa de agua.

¹¹ Conductividad eléctrica media de la masa de agua. Se expresa en micro Siemens por centímetro. Corresponde al valor de conductividad del agua en ausencia de impactos humanos. Se calcula como el percentil 20 de una muestra representativa de medidas de conductividad para la masa de agua.

Tabla 2.1

Rangos y umbrales de las variables que definen la tipología ecológica de las aguas corrientes (según la Instrucción de Planificación Hidrológica. MARM, 2008).

Al final de cada ficha de hábitat (3220 a 3290) se incluye una tabla con la relación de todos los LIC de cada hábitat de interés comunitario y la Tipología Ecológica correspondiente a cada uno. El anexo I de esta ficha general recoge la totalidad de estas relaciones entre LIC y tipos ecológicos.

2.6. SUBTIPOS. CORRESPONDENCIA DE LOS HÁBITAT CON LOS TIPOS ECOLÓGICOS DMA

La entrada en vigor de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) ha conllevado la catalogación de los tipos de hábitat de interés comunitario en los estados miembros, así como la obligación de la gestión y conservación de los mismos. Sin embargo, y como ya se ha comentado, la mayoría de tipos de hábitat de interés comunitario han sido definidos como hábitat basándose en la agrupación de comunidades vegetales. Por el contrario, en el contexto de la Directiva Marco del Agua (2000/60/EU), se han descrito de forma ecológica los diferentes ecosistemas acuáticos, ya que éstos se han caracterizado y tipificado en base a aspectos ambientales (hidrogeomorfológicos, geográficos, climatológicos). Además, existen también (o se encuentran en un avanzado estado de estudio) metodologías para determinar, para cada tipología, el estado ecológico, abarcando la calidad de distintos aspectos biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos.

De forma general, no existe una concordancia geográfica exacta entre los polígonos de los tipos de hábitat de interés comunitario inventariados y la distribución de las masas de agua delimitadas en la DMA. Aunque *a priori* esto no debería ser un problema, ya que existen suficientes herramientas SIG para solucionarlo, sin embargo los polígonos de los tipos de hábitat de interés comunitario inventariados se localizan, en muchos casos, fuera de la red hidrográfica de la DMA e incluso de los ríos a escala 1:50.000. Estos problemas de concordancia se pueden resumir en 3 tipos:

- A) Numerosos casos en los cuales quedan segmentos de hábitat de interés comunitario de tamaño medio descolgados de la masa de agua principal DMA.
- B) Polígonos de tipos de hábitat de interés comunitario aislados (de pequeño tamaño en su mayoría) sin relación aparente con masas de agua fluviales cercanas. En muchos de los casos, no están superpuestos a ningún río según cartografía 1:50.000.

- C) Grandes extensiones de polígonos de tipos de hábitat de interés comunitario (no lineales) en el sur peninsular (Cuencas Internas Andaluzas y demarcación hidrográfica del Segura) sin masas de agua fluviales cercanas.

Otros problemas observados son los siguientes:

- Tipos de hábitat de interés comunitario con polígonos superpuestos (por ejemplo, 3250 Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum* y 3270 Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodium rubri* p.p. y de *Bidention* p.p.).
- Polígonos de tipos de hábitat de interés comunitario de aguas corrientes en zonas lacustres (por ejemplo, Lago de Banyoles y el hábitat de interés comunitario 3290 Ríos mediterráneos de caudal intermitente de *Paspalo-Agrostidion*).

Con el fin de poder relacionar geográficamente los polígonos de los tipos de hábitat de interés comunitario inventariados con las tipologías de ríos DMA, la empresa CIMERA Estudios Aplicados ha elaborado un SIG que, mediante diferentes herramientas, soluciona una parte de los problemas cartográficos mencionados. Se han definido una serie de filtros con el objetivo de seleccionar aquellos polígonos de tipos de hábitat de interés comunitario que, al menos en cierto porcentaje, puedan ser asociados a algún tipo fluvial. En algunos casos, el criterio seleccionado llevaba a la exclusión de tipos de hábitat de interés comunitario que, como posteriormente se comprobó, eran buenos representantes de alguna tipología, por lo que se redefinieron filtros más efectivos. La selección de unos u otros, y su justificación, se presentan en un *Informe de Actividad* elaborado por CIMERA Estudios Aplicados en 2008. En dicho informe se presenta un SIG elaborado para la comparación de los tipos de hábitat de interés comunitario y las tipologías DMA, una base de datos en la que se pueden consultar las relaciones entre ambas capas, las categorías establecidas y criterios utilizados, y una selección de los polígonos de tipos de hábitat de interés comunitario que se ajustan a alguna de las tipologías de río descritas. El proceso de asignación de tipologías a los tipos de hábitat de interés comunitario se describe en el anexo 2 de la presente ficha.

2.6.1. Correspondencias entre tipos de hábitat de interés comunitario y tipologías ecológicas DMA

A continuación se muestran las correspondencias entre los tipos de hábitat del grupo 32 (aguas corrientes) y los tipos ecológicos de la Directiva Mar-

co del Agua (2000/60/CE). Se indica el número de LIC de cada tipo de hábitat que se localiza en cada tipo DMA y su porcentaje respecto al total de la categoría del hábitat de interés comunitario. Estos resultados se muestran también gráficamente. En el anexo I se recoge la correspondencia entre cada polígono de LIC, el tipo de hábitat, y el tipo ecológico DMA que se le ha asignado.

■ Tipo de Hábitat 3220: Ríos alpinos con vegetación herbácea en sus orillas

Ríos alpinos de los sistemas montañosos de la mitad norte peninsular, con vegetación pionera colonizadora de lechos pedregosos ribereños rica en determinados elementos centroeuropeos o mediterráneos de montaña.

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3220	4	2	5
3220	11	6	15
3220	25	8	20
3220	27	17	42,50
3220	31	5	12,50
3220	1000	2	5

Tabla 2.2
Tipologías presentes en la categoría hábitat de interés comunitario 3220.

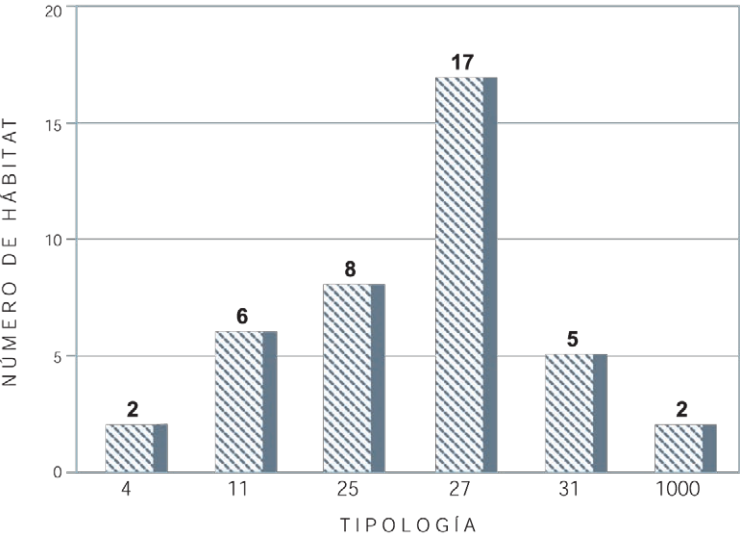


Figura 2.11
Número de LIC por tipología para la categoría hábitat de interés comunitario 3220.

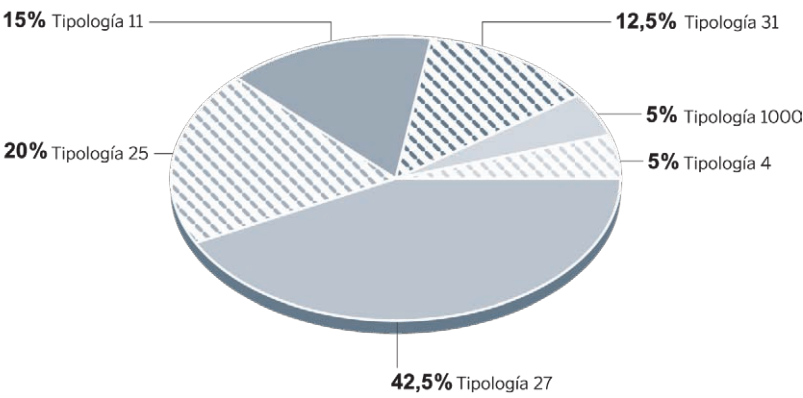


Figura 2.12
Porcentaje de LIC por tipología para la categoría de hábitat de interés comunitario 3220.

■ Tipo de hábitat 3230: Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de *Myricaria germanica*

Ríos de montaña con formaciones arbustivas de *Myricaria germanica*.

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3230	15	2	16,67
3230	26	6	50,00
3230	27	4	33,33

Tabla 2.3
Tipologías presentes en la categoría hábitat de interés comunitario 3230.

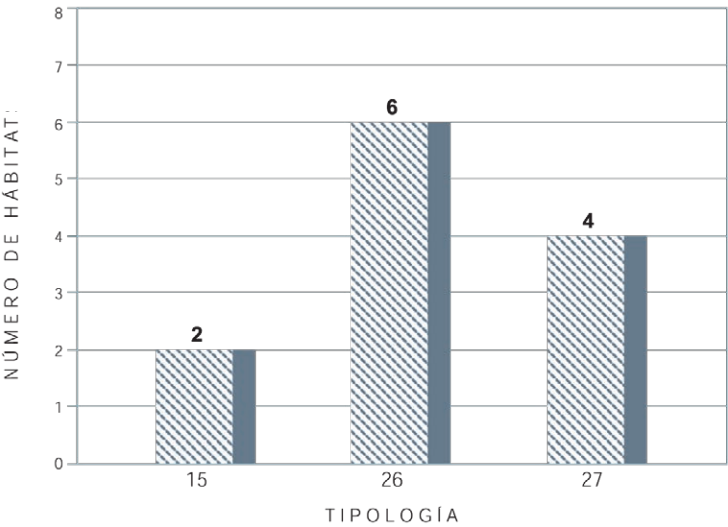


Figura 2.13
Número de LIC por tipología para la categoría hábitat de interés comunitario 3230.

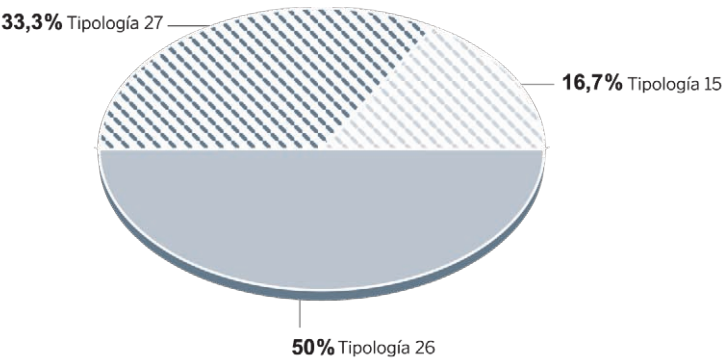


Figura 2.14
Porcentaje de LIC por tipología para la categoría de hábitat de interés comunitario 3230.

■ Tipo de hábitat 3240. Ríos alpinos con vegetación leñosa en sus orillas de *Salix*

Ríos de montaña del norte de la Península Ibérica con formaciones arbustivas de *Salix* o *Hippophae eleagnos*.

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3240	4	1	0,24
3240	9	20	4,82
3240	11	12	2,89
3240	12	83	20,00
3240	15	7	1,69
3240	16	1	0,24
3240	22	3	0,72
3240	26	113	27,23
3240	27	60	14,46
3240	28	50	12,05
3240	29	21	5,06
3240	30	8	1,93
3240	31	3	0,72
3240	32	8	1,93
3240	99	7	1,69
3240	100	6	1,45
3240	1000	12	2,89

Tabla 2.4
Tipologías presentes en la categoría hábitat de interés comunitario 3240.

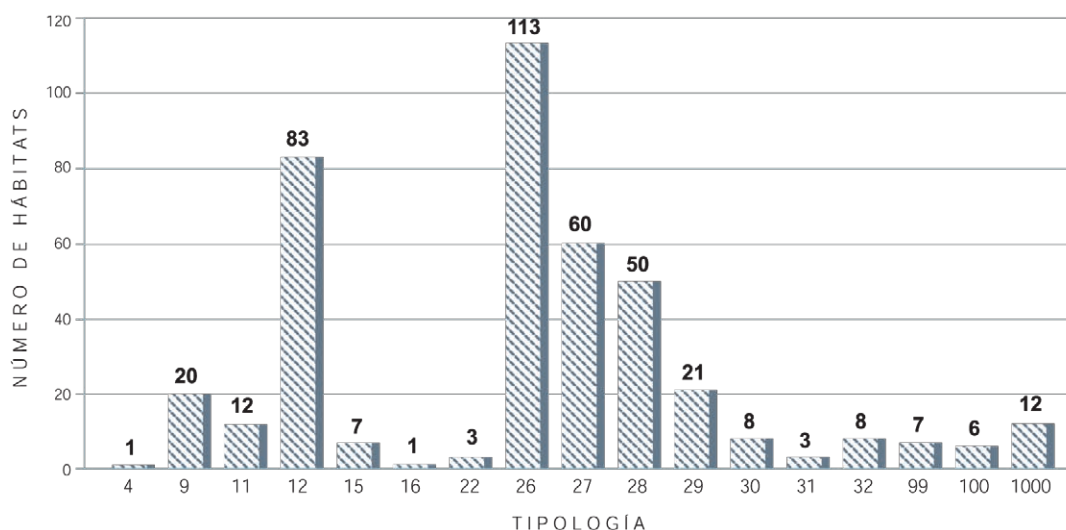


Figura 2.15

Número de LIC por tipología para la categoría hábitat de interés comunitario 3240.

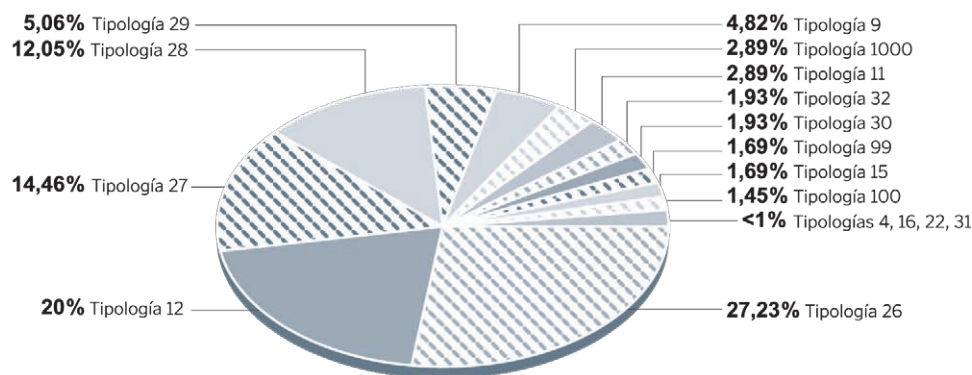


Figura 2.16

Porcentaje de LIC por tipología para la categoría de hábitat de interés comunitario 3240.

■ **Tipo de hábitat 3250. Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum***

Ríos de las regiones de clima mediterráneo con caudal permanente, aunque fluctúa a lo largo del año, que presentan depósitos aluviales de grava en

sus márgenes, colonizados por vegetación pionera de bajo porte.

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3250	4	23	3,63
3250	7	42	6,62
3250	8	4	0,63
3250	9	122	19,24
3250	10	6	0,95
3250	11	4	0,63
3250	12	49	7,73
3250	13	87	13,72
3250	15	135	21,29
3250	16	16	2,52
3250	17	31	4,89
3250	18	12	1,89
3250	21	1	0,16
3250	25	25	3,94
3250	26	17	2,68
3250	27	1	0,16
3250	28	6	0,95
3250	30	1	0,16
3250	31	3	0,47
3250	99	36	5,68
3250	1000	13	2,05

Tabla 2.5
Tipologías presentes en la categoría hábitat de interés comunitario 3250.

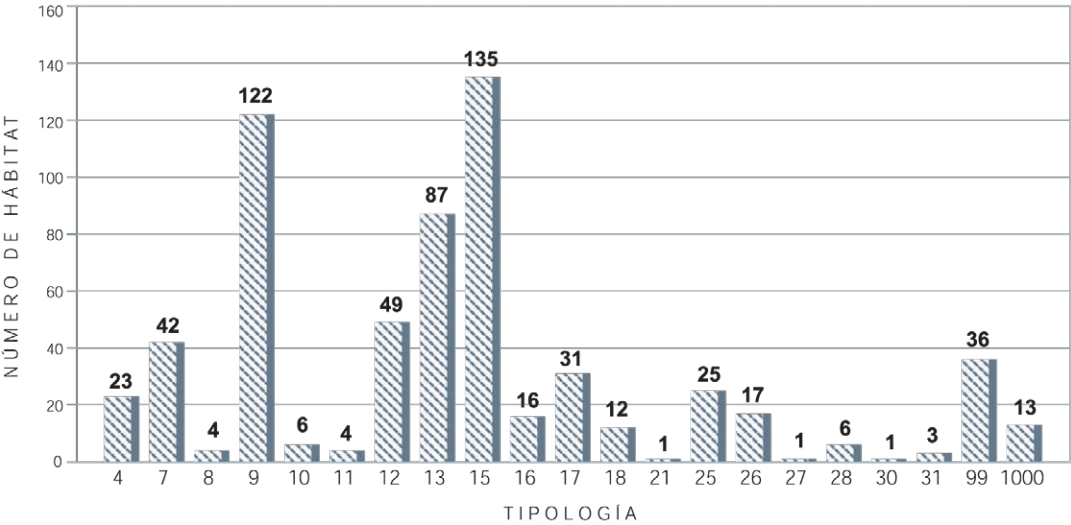


Figura 2.17
Número de LIC por tipología para la categoría hábitat de interés comunitario 3250.

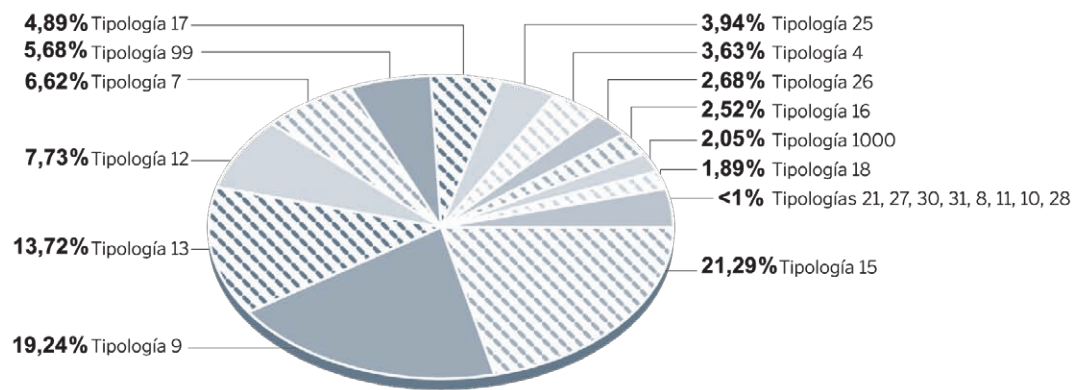


Figura 2.18
Porcentaje de LIC por tipología para la categoría de hábitat de interés comunitario 3250.

■ Tipo de hábitat 3260. Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y de *Calitricho-Batrachion*

Porciones medias y bajas de los ríos, con caudal variable, que contienen comunidades acuáticas sumergidas o de hojas flotantes.

Tabla 2.6
Tipologías presentes en la categoría hábitat de interés comunitario 3260.

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3260	1	12	1,66
3260	3	64	8,84
3260	4	91	12,57
3260	5	2	0,28
3260	6	3	0,41
3260	8	34	4,70
3260	9	10	1,38
3260	11	67	9,25
3260	12	55	7,60
3260	15	42	5,80
3260	16	21	2,90
3260	17	15	2,07

► Continuación tabla 2.6

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3260	18	1	0,14
3260	21	91	12,57
3260	23	1	0,14
3260	24	6	0,83
3260	25	51	7,04
3260	26	9	1,24
3260	27	17	2,35
3260	28	41	5,66
3260	29	11	1,52
3260	30	4	0,55
3260	31	44	6,08
3260	32	1	0,14
3260	99	2	0,28
3260	100	7	0,97
3260	1000	22	3,04

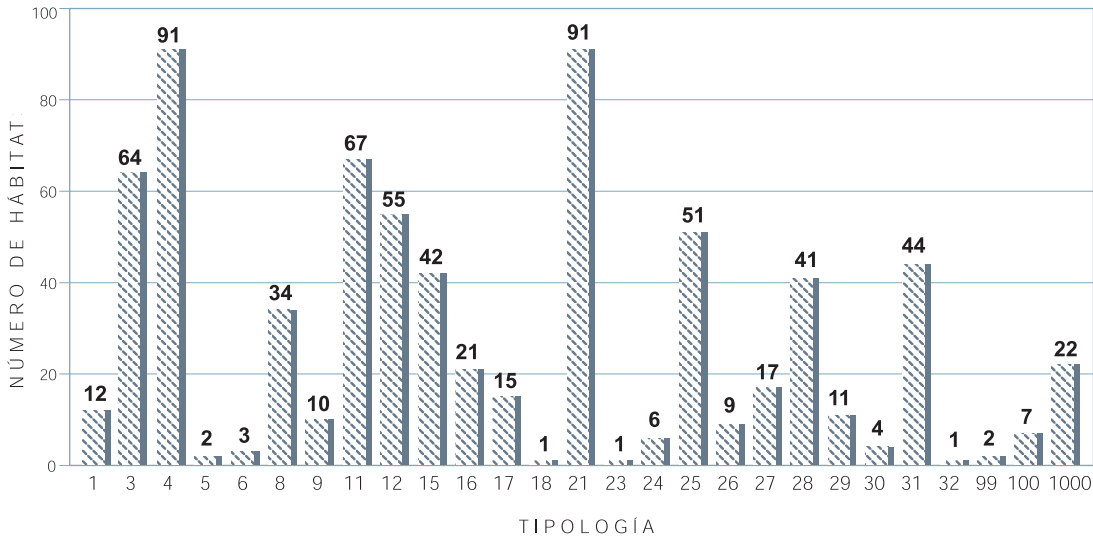


Figura 2.19
Número de LIC por tipología para la categoría hábitat de interés comunitario 3260.

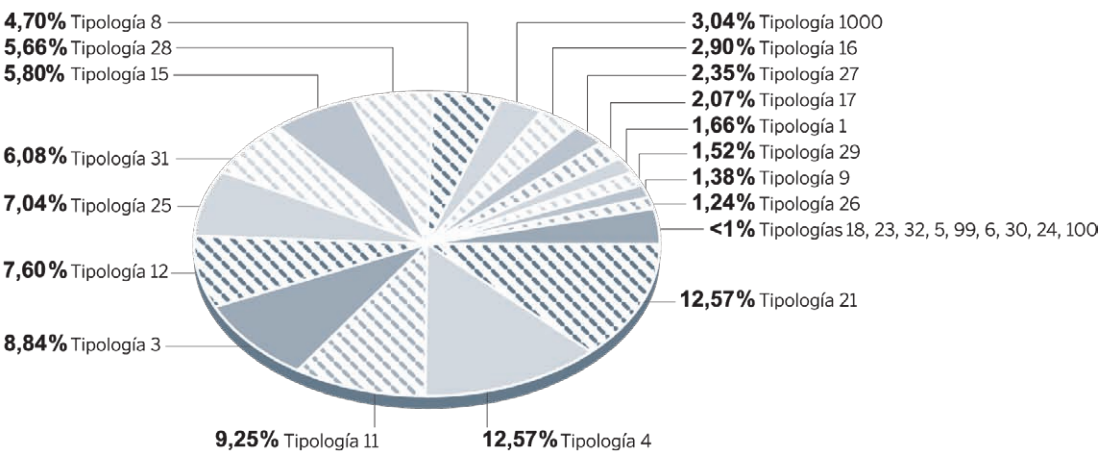


Figura 2.20
Porcentaje de LIC por tipología para la categoría de hábitat de interés comunitario 3260.

■ Tipo de hábitat 3270. Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodium rubri* p.p y de *Bidention* p.p.

Cursos fluviales con aportes de sedimentos fangosos en las riberas, generalmente durante las crecidas, que son colonizados por especies pioneras y nitrófilas.

Tabla 2.7
Tipologías presentes en la categoría hábitat de interés comunitario 3270.

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3270	5	1	0,40
3270	7	2	0,80
3270	9	23	9,16
3270	10	5	1,99
3270	11	3	1,20
3270	12	14	5,58
3270	13	26	10,36
3270	15	52	20,72
3270	17	8	3,19
3270	18	3	1,20
3270	21	9	3,59
3270	25	8	3,19
3270	26	12	4,78

► Continuación tabla 2.7

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3270	27	1	0,40
3270	28	1	0,40
3270	29	16	6,37
3270	31	1	0,40
3270	99	34	13,55
3270	100	1	0,40
3270	200	1	0,40
3270	1000	30	11,95

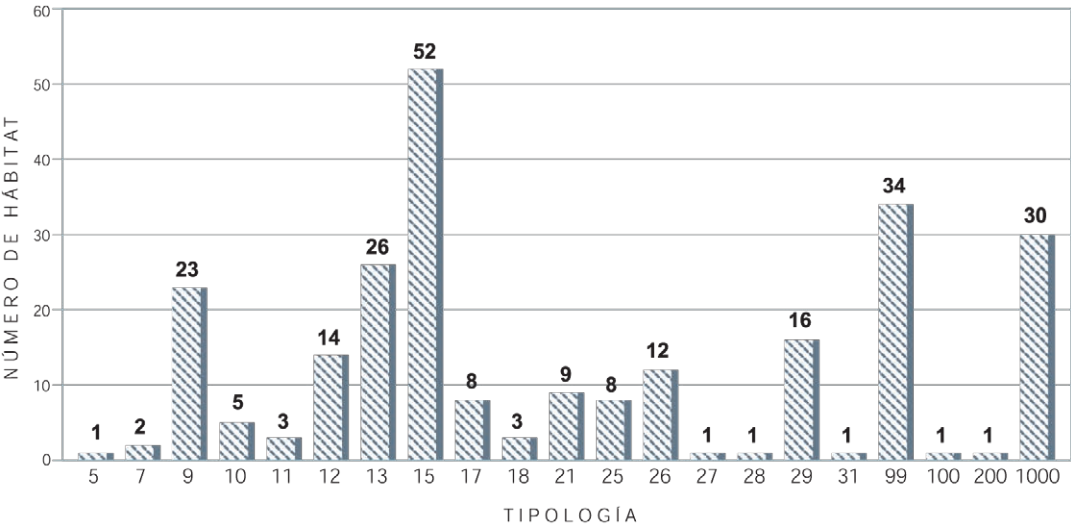


Figura 2.21
Número de LIC por tipología para la categoría hábitat de interés comunitario 3270.

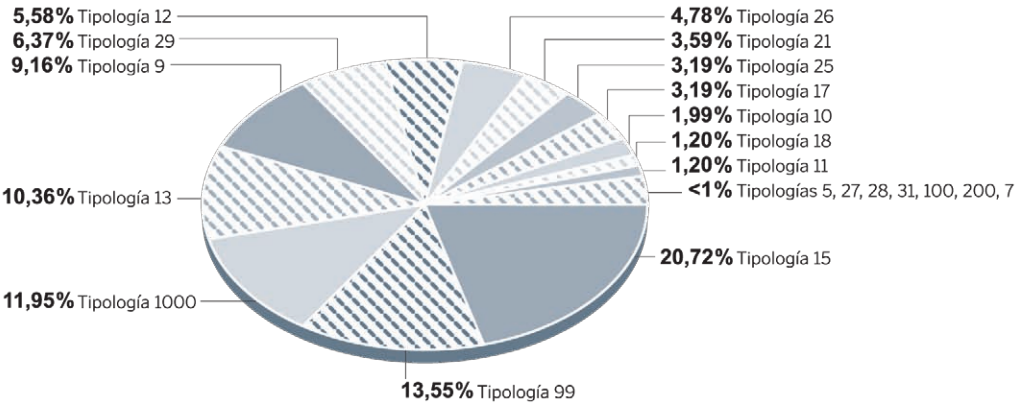


Figura 2.22
Porcentaje de LIC por tipología para la categoría de hábitat de interés comunitario 3270.

- Tipo de hábitat 3280. Ríos mediterráneos de caudal permanente del *Pasapalo-Agrostidion* con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba*

Ríos mediterráneos con caudal permanente, pero fluctuante, que llevan bosque en galería de *Salix* o

de *Populus* con un pasto anfibio de herbáceas nitrófilas vivaces y rizomatosas.

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3280	2	4	1,16
3280	5	12	3,47
3280	6	2	0,58
3280	7	10	2,89
3280	9	59	17,05
3280	11	18	5,20
3280	12	7	2,02
3280	13	9	2,60
3280	14	2	0,58
3280	15	55	15,90
3280	16	20	5,78
3280	17	32	9,25
3280	18	28	8,09
3280	26	7	2,02
3280	28	1	0,29
3280	99	56	16,18
3280	100	13	3,76
3280	500	4	1,16
3280	1000	7	2,02

Tabla 2.8

Tipologías presentes en la categoría hábitat de interés comunitario 3280.

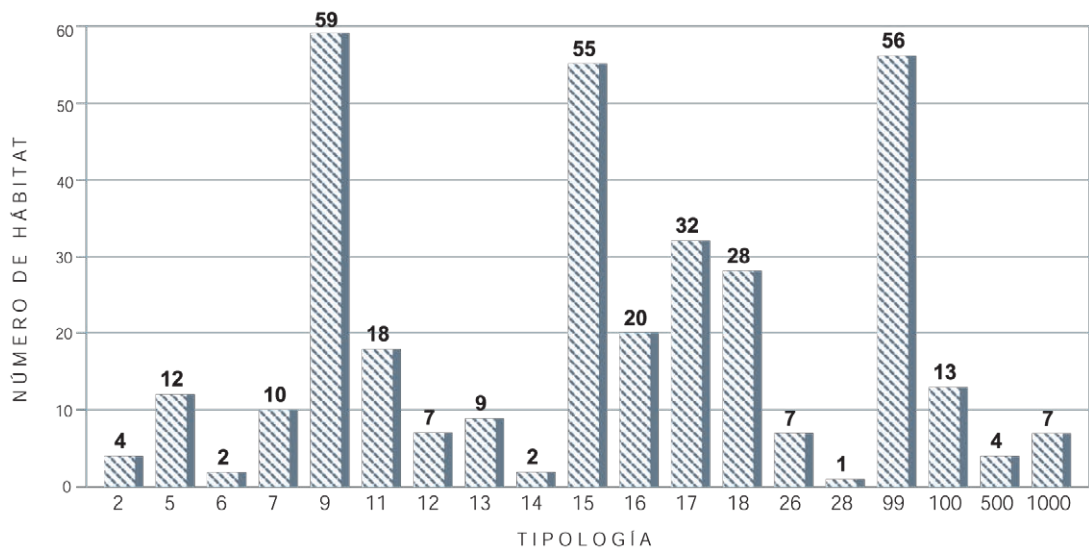


Figura 2.23
Número de LIC por tipología para la categoría hábitat de interés comunitario 3280.

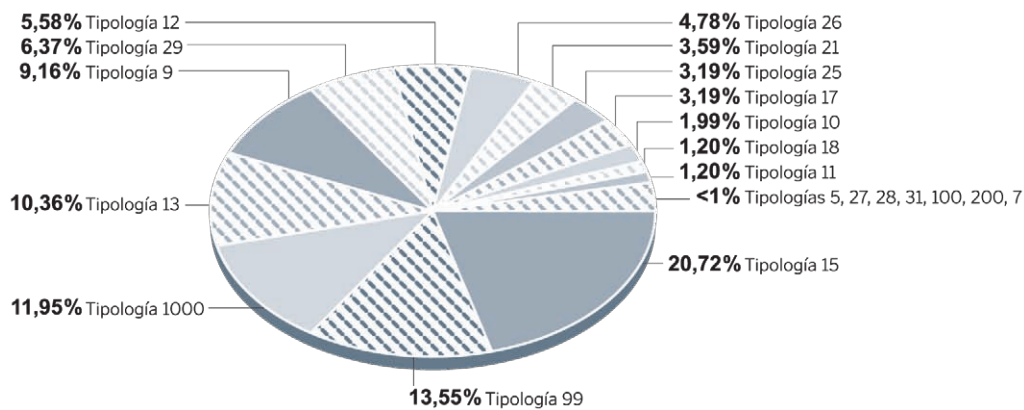


Figura 2.24
Porcentaje de LIC por tipología para la categoría de hábitat de interés comunitario 3280.

■ Tipo de hábitat 3290. Ríos mediterráneos de caudal intermitente del *Paspalo-Agrostidion*

Cursos fluviales o tramos de ríos mediterráneos con caudal intermitente, que se desecan en verano, con

pastos anfibios de herbáceas nitrófilas vivaces y rizomatosas colonizadoras de limos compactos.

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de LIC	Porcentaje de LIC
3290	7	17	3,27
3290	8	23	4,42
3290	9	259	49,81
3290	10	2	0,38
3290	12	3	0,58
3290	13	2	0,38
3290	15	3	0,58
3290	17	10	1,92
3290	18	185	35,58
3290	99	11	2,12
3290	100	1	0,19
3290	500	2	0,38
3290	1000	2	0,38

Tabla 2.9
Tipologías presentes en la categoría hábitat de interés comunitario 3290.

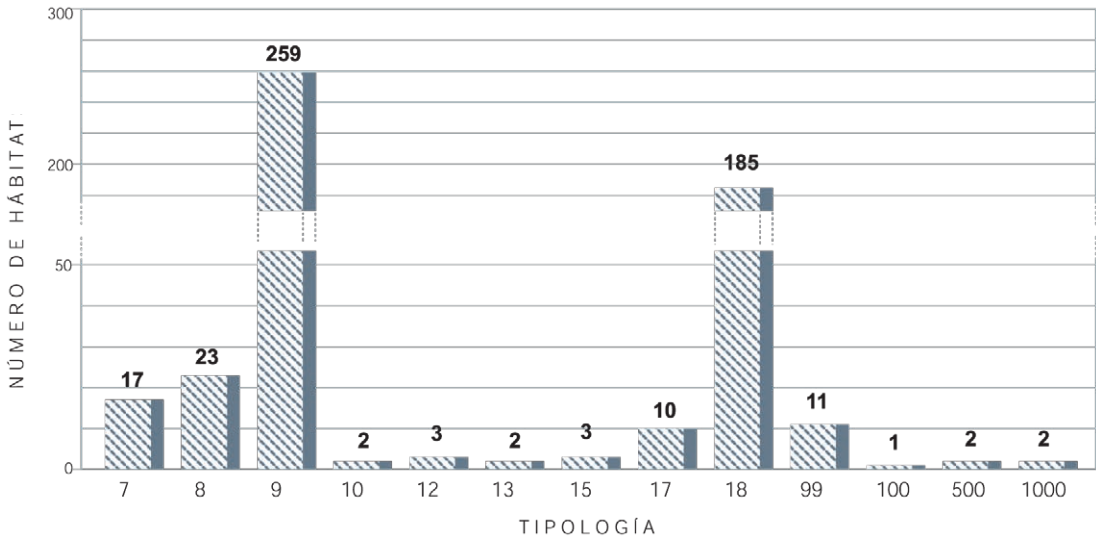


Figura 2.25
Número de LIC por tipología para la categoría hábitat de interés comunitario 3290.

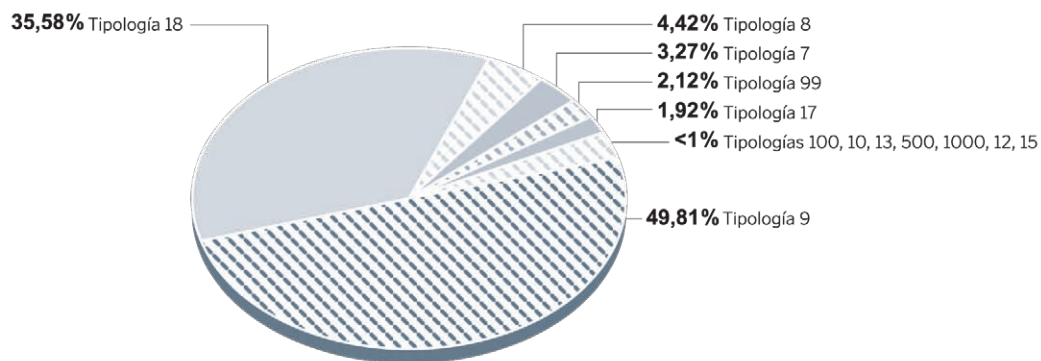


Figura 2.26

Porcentaje de LIC por tipología para la categoría de hábitat de interés comunitario 3290.

2.7. EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

Las exigencias ecológicas comprenden todas las necesidades ecológicas de factores bióticos y abióticos para garantizar el estado de conservación favorable de los tipos de hábitat, incluidas sus rela-

ciones con el entorno (aire, agua, suelo, vegetación, etc.). Al no disponer de información suficiente sobre los factores bióticos, sólo se han considerado variables de tipo abiótico. Este apartado está recogido en cada una de las fichas de tipología ecológica.



3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

Los hábitat de agua dulce que comprenden los ecosistemas acuáticos de aguas corrientes (grupo 32), además de la protección específica otorgada por la Directiva de Hábitats (92/43/CEE), se encuentran bajo la protección de la directiva por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco del Agua: 2000/60/CE).

Dado que existe una finalidad común en ambas directivas de mantener o conservar el estado ecológico de los ecosistemas (llamados *hábitat* en el caso de la Directiva de Hábitats, o bien divididos en *masas de agua* en el caso de la Directiva Marco del Agua), parece razonable el intento de compartir los protocolos de evaluación y seguimiento del “Estado de Conservación” (en el caso de la Directiva de Hábitats), y del “Estado Ecológico” (en el caso de la DMA), cuya base conceptual tiene aspectos importantes en común, como es la integridad estructural y funcional del ecosistema.

Los trabajos llevados a cabo en nuestro país para la implementación de la DMA han contado con un asesoramiento científico y una inversión económica muy importante desde sus inicios, tanto a escala nacional como autonómica. Gracias a ellos se ha realizado una rigurosa selección de las variables indicadoras del estado ecológico y de los protocolos más idóneos de determinación y seguimiento del mismo, siendo el objetivo último alcanzar el “buen estado ecológico” de las masas de agua europeas a los 15 años de la promulgación de la directiva, es decir, en el año 2015. Estas herramientas se considera que pueden ser adoptadas para evaluar el estado de conservación de los tipos de

hábitat acuáticos de interés comunitario, tal y como requiere la Directiva de Hábitats, lo que supondría no sólo un ahorro económico y de esfuerzos, ya que pueden implementarse redes comunes de seguimiento y control, sino también el hecho de utilizar herramientas respaldadas por una base científica y sometidas a un proceso de intercalibración a escala internacional donde se garantiza su aplicabilidad y rigor objetivo.

Esta adopción de métodos comunes no excluye la recomendación de iniciar estudios o trabajos encaminados al desarrollo de metodologías o protocolos mucho más específicos de la Directiva de Hábitats, diseñados acorde a los objetivos de la misma, y enfocándose de forma más específica al estado de conservación de las especies, las comunidades biológicas, los procesos biológicos y los tipos de hábitat donde residen o se desarrollan.

A pesar de estar ya vigentes y en funcionamiento las redes de control y seguimiento del estado ecológico de las masas de agua de ríos en las demarcaciones hidrográficas, se continúa trabajando de forma indefinida en la investigación y mejora de los protocolos y selección de variables utilizados, así como en la intercalibración de los mismos. Por tanto, es aconsejable mantener un intercambio continuo de información en estos aspectos, y de los avances y mejoras logrados en el desarrollo de ambas directivas.

La DMA establece que el estado ecológico debe determinarse en primer lugar, en base a los elementos biológicos, del ecosistema acuático, teniendo en cuenta también aquellos factores físico-químicos e hidromorfológicos que los influyen (ver tabla 3.1).

TIPO	INDICADOR
Biológico	• Flora acuática • Invertebrados bentónicos • Peces
Hidromorfológico	• Régimen hidrológico: – Caudales e hidrodinámica – Conexión con aguas subterráneas • Continuidad del río. • Condiciones morfológicas: – Profundidad y anchura – Estructura y sustrato del lecho – Estructura zona ribereña
Químicos y fisicoquímicos	• Generales: – Condiciones térmicas – Oxigenación. – Salinidad – Acidificación – Nutrientes • Contaminantes específicos – Sustancias prioritarias – Otras sustancias

Tabla 3.1
Indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) (anexo V).

La evaluación del estado ecológico se determina mediante el uso de índices o métricas, cuyos resultados permiten asignar a cada masa de agua una clase de estado ecológico. El valor de los índices correspondiente a cada límite entre las cinco clases de estado ecológico (muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo) ha sido ya establecido en los ejercicios de intercalibración europeos para la mayoría de los elementos biológicos. Estos índices no valo-

ran tanto la importancia de especies concretas como la comunidad biológica en conjunto propia del tipo de masa de agua de que se trate, lo que marca la principal diferencia entre los objetivos concretos de las dos directivas, DMA y Directiva de Hábitats. La equivalencia entre las cinco clases de estado ecológico de la DMA y las tres clases de estado de conservación de la Directiva de Hábitats, se propone realizarlas de la siguiente manera:

ESTADO ECOLÓGICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Muy bueno	Favorable
Bueno	
Moderado	Desfavorable – Inadecuado
Deficiente	
Malo	Desfavorable – Malo

La equivalencia del límite entre las clases de estado de conservación Favorable/Desfavorable y el de estado ecológico Bueno/Moderado se ha establecido

en base a que éste es el límite de cumplimiento de los objetivos de la DMA.

Aunque la clasificación de los tipos de hábitat de aguas dulces corrientes en la aplicación de la Directiva de Hábitats en España ha sido desarrollada básicamente con una base fitosociológica, en la que un pequeño número de especies vegetales ha caracterizado el tipo de hábitat, el presente trabajo se apoya en la caracterización ecológica de las masas de agua llevada a cabo en la implementación de la DMA. Esta clasificación está basada, por un lado, en una serie de factores abióticos que describen y caracterizan cada tipología (ver apartado 2.5.1.), y por otro, en las comunidades biológicas (ver apartado 2.5.2.) específicas de cada tipo en un muy buen estado ecológico (los factores biológicos se encuentran en fase de validación). Por tanto, no se valoran, tanto la presencia o ausencia de determinadas especies, como el estado de conservación global del ecosistema, expresado como un buen estado ecológico.

3.1. DETERMINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA SUPERFICIE OCUPADA

3.1.1. Método para delimitar la longitud/superficie de la zona

Para la delimitación de las zonas o tramos asignables a cada tipo de hábitat se propone adoptar los principales criterios básicos aplicados en la DMA para la delimitación de las masas de agua superficial. Estos criterios, una vez adaptados en su definición a la Directiva de Hábitats, son los siguientes:

- a) Cada zona será un elemento diferenciado y, por tanto, no podrá solaparse con otras zonas diferentes del mismo tipo de hábitat, ni contener elementos que no sean contiguos.
- b) Una zona no tendrá tramos pertenecientes a grupos de hábitat diferentes.
- c) Una zona no tendrá tramos pertenecientes a tipologías diferentes.
- d) Se definirán zonas diferentes cuando se produzcan cambios en las características físicas, tanto geográficas como hidromorfológicas, que sean relevantes para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.
- f) Una zona no tendrá tramos clasificados en estados de conservación diferentes. El lugar donde se produzca el cambio de estado determinará el límite entre zonas, ya que se considerará cada

zona como una unidad ecológica única con un único estado de conservación. En caso de no disponer de suficiente información sobre el estado de la masa de agua se utilizará la información disponible sobre las presiones e impactos a que se encuentra sometida.

- g) Una zona no tendrá tramos con distintos niveles de protección. Cuando la existencia de tales zonas protegidas determine diferencias en el cumplimiento de objetivos ambientales de una masa de agua, esta circunstancia deberá ser tenida en consideración para establecer el límite entre las masas de agua.

La red hidrográfica básica, definida actualmente en cada demarcación hidrográfica, se ha obtenido, por norma general, de modo que el área de la cuenca vertiente en cualquiera de sus puntos sea superior a 10 km² y la aportación media anual, en régimen natural, sea superior a 0,1 m³/s. No obstante, pueden existir tramos fluviales con un elevado valor ecológico o con presencia de especies de gran interés para su conservación, especialmente en las cabeceras, o en ríos de escaso caudal, que no queden contemplados siguiendo estos criterios. En estos casos, se recomienda completar el análisis a partir de la fotointerpretación (ortofotografía y fotos aéreas), delimitando los tramos fluviales en base a las formaciones vegetales de orillas y riberas, a las características geomorfológicas del cauce, y a un posible análisis de campo para corroborar su consideración como masa o zona, y su inclusión o no dentro del tipo de hábitat. Es el caso también de muchos de los tramos incluidos en el reciente *Catálogo Nacional de Reservas Fluviales*, elaborado por el CEDEX (2008) bajo encargo de la Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente), que incluye tramos de ríos con escasa o nula intervención humana, representativos de la diversidad biológica de los diferentes tipos de ecosistemas fluviales en España.

Además, se han añadido los tramos declarados de interés para la protección de la vida piscícola por la Directiva 78/659/CEE (1978), así como, en su caso, aquellos tramos que resultan de los acuerdos de coordinación con Portugal en cumplimiento de lo establecido en el convenio de cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas, suscrito en Albufeira el 30 de noviembre de 1998. Los tramos en los que, cumpliéndose las con-

diciones exigidas, el agua fluya bajo tierra, se incorporarán a la red hidrográfica básica como tramos virtuales. En cualquier caso, mediante tramos reales o virtuales, la red hidrográfica básica deberá tener continuidad en todo su recorrido.

La red hidrográfica básica se definirá mediante un sistema de información geográfica, con un nivel de detalle no inferior al correspondiente a la cartografía digital a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional. En la implementación de la DMA, se consideran masas de agua significativas aquellos tramos cuya longitud sea superior a 5 km, pudiendo agruparse los elementos de longitud inferior hasta alcanzar un tamaño significativo, o incorporarse a otras masas de agua significativas adyacentes, según diversos criterios. Sin embargo, este criterio no se ha considerado adecuado para su aplicación en la Directiva de Hábitats, ya que determinados tramos o zonas de elevado interés ecológico, representativos de un determinado hábitat donde se localicen especies de gran interés, pueden tener una longitud inferior a los 5 km. Su incorporación o asignación a una tipología diferente adyacente podría no garantizar la conservación de las mismas, al asignarle diferentes condiciones de referencia propias de otra tipología.

La delimitación geográfica de cada masa de agua río se realizará, por tanto, considerando en primer lugar la longitud total del tramo, completándose con las coordenadas UTM de los extremos superior e inferior en el curso fluvial, así como del centroide correspondiente, indicando el huso geográfico al que están referidas. En segundo lugar, la anchura del tramo o zona vendrá delimitada por la anchura del cauce o álveo natural, ocupado por las comunidades biológicas propias del hábitat fluvial, pudiendo incluir la vegetación ribereña (arbórea o arbustiva) o la banda de helófitos. El Reglamento del Dominio Público Hidráulico (artículo 4) define el cauce o álveo natural, como el terreno por donde discurren las corrientes naturales, continuas o discontinuas, y que queda cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (MCO: media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural, producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente). El límite exterior del cauce (*Bankfull*) se correspondería con el punto a partir del cual el cauce no tiene más capacidad de transporte, y donde comenzaría la llanura de inunda-

ción. La adopción de esta delimitación legal garantizaría la protección de las comunidades propias de los tipos de hábitat de aguas corrientes, ya que se localizan en el cauce o álveo natural de los ecosistemas fluviales.

3.1.2. Superficie favorable de referencia

Las “*condiciones de referencia*” de un tipo ecológico son aquellas que representan los valores de los indicadores de calidad ecológica de ese tipo de masa de agua en muy buen estado, el cual se define en el anexo V.1.2. de la DMA como sigue: “No existen alteraciones antropogénicas de los valores de los indicadores de calidad fisicoquímica e hidromorfológica correspondientes al tipo de masa de agua superficial, o existen alteraciones de muy escasa importancia, en comparación con los asociados normalmente con ese tipo en condiciones inalteradas”. Estas condiciones deben ser las mismas para todas las masas de agua incluidas en un tipo ecológico.

Los ríos son ecosistemas con una estructura lineal en la que cada tramo no es independiente del conjunto del ecosistema, sino que sus características ambientales y su estado de conservación dependen de los tramos y afluentes localizados aguas arriba, y a su vez, influyen y determinan las características y estado de los situados aguas abajo. Por tanto, no es posible establecer una superficie o longitud favorable de referencia sin tener en cuenta el resto de las masas o tramos localizados aguas arriba. Por el contrario, se considera más razonable y justificado el definir una serie de criterios para seleccionar o localizar los tramos de mejor estado de conservación, es decir, que presenten condiciones de referencia para el tipo al que pertenezcan.

Por tanto, los objetivos concretos para determinar las condiciones de referencia en cada tipo ecológico son los siguientes:

- Determinar las condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas del tipo que representen los valores de los indicadores de calidad hidromorfológicos y fisicoquímicos en un muy buen estado ecológico.
- Determinar las condiciones biológicas de referencia específicas del tipo que representen los valores de los indicadores de calidad biológica en un muy buen estado ecológico

Para ello, los criterios establecidos en la DMA para determinar cuándo una masa de agua se encuentra en un muy buen estado ecológico son los siguientes:

- No existen alteraciones antropogénicas de los valores de los indicadores de calidad fisicoquímica e hidromorfológica correspondientes al tipo de masa de agua superficial, o existen alteraciones de muy escasa importancia, en comparación con los asociados normalmente con ese tipo en condiciones inalteradas.
- Los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes a la masa de agua superficial reflejan los valores normalmente asociados con dicho tipo en condiciones inalteradas, y no muestran indicios de distorsión, o muestran indicios de escasa importancia.

Con el objeto de lograr una interpretación más objetiva de los criterios expuestos anteriormente, el grupo de expertos europeos REFCOND, creado en el marco de la Comisión Europea para la implementación de la DMA, elaboró un documento titulado “*Guidance Document N° 10 - Guía para el establecimiento de la tipología, las condiciones de referencia y los sistemas de clasificación en ríos y lagos* (2003)”. Las conclusiones y recomendaciones de la Guía REFCOND son las siguientes:

- Las Condiciones de Referencia (CR) no se asocian necesariamente a condiciones totalmente no alteradas o prístinas. Incluyen alteraciones pequeñas que indican la presencia de presiones humanas, que se permiten con tal de que no produzcan efectos ecológicos o que éstos sean mínimos.
- Son iguales al estado ecológico muy bueno; no existen alteraciones, o son muy pequeñas, de los parámetros fisicoquímicos generales, los hidromorfológicos y los elementos de calidad biológica.
- Deben estar representadas por los valores relevantes de los elementos de calidad biológicos en las clasificaciones del estado ecológico.
- Pueden ser un estado en el presente o en el pasado.
- Deben ser establecidas para cada tipo de masa de agua.
- Requieren que los contaminantes específicos sintéticos tengan concentraciones cercanas a cero o, al menos, se encuentren por debajo de los límites

de detección de las más avanzadas técnicas de análisis de uso general.

- Requieren que los contaminantes específicos no sintéticos tengan concentraciones que permanezcan dentro del rango normal asociado con las condiciones no alteradas (valores de base).

Cuando existen suficientes datos actuales en condiciones inalteradas, se establecen los valores de referencia para cada elemento de calidad mediante el uso de estadísticos adecuados. Cuando los datos son insuficientes, las opciones son las siguientes: sistemas predictivos (por ejemplo, RIVPACS o MEDPACS; Poquet *et al.*, 2009; Wright *et al.*, 1993), datos históricos o criterio de expertos (MIMAM, 2007).

Como cumplimiento de la DMA (anexo V) se ha creado una red de estaciones o tramos de referencia para cada tipo ecológico de masas de agua superficiales de la categoría ríos. Dicha red contiene un número suficiente de puntos en muy buen estado ecológico, con el objeto de proporcionar un nivel de confianza suficiente sobre los valores correspondientes a las condiciones de referencia. Para su localización se ha recopilado toda la información disponible procedente, en su mayor parte, del ejercicio de presiones e impactos (MIMAM, 2004) llevado a cabo en cada confederación hidrográfica y del estudio desarrollado por el CEDEX (2004) sobre selección preliminar de posibles tramos fluviales de la red de referencia. Así mismo se han recopilado todos los datos generados por las redes de control biológico existentes en cada demarcación hidrográfica y comunidad autónoma, así como estudios realizados por Universidades y otros organismos de investigación, tanto públicos como privados.

La propuesta de *Catálogo Nacional de Reservas Fluviales* (CEDEX, 2008), que incluye aquellos tramos de ríos con escasa o nula intervención humana, representativos de la diversidad biológica de los diferentes tipos de ecosistemas fluviales en España, recopila un amplio número de tramos fluviales que permitirán su utilización en el futuro como tramos de referencia en el ámbito de los objetivos establecidos por la DMA, así como para proponer aquellos tramos que merecen un especial esfuerzo de recuperación con el fin de alcanzar una red de corredores biológicos fluviales que contribuyan a la conservación de los espacios protegidos de la red Natura 2000. No obstante, estos tramos preseleccionados en la propuesta de catálogo, deberán ser confirma-

dos y, en su caso, ampliados o reducidos, tras la revisión del mismo por las demarcaciones hidrográficas o administraciones competentes en la materia. Una vez establecido el catálogo definitivo, podrá proponerse su inclusión en el catálogo de tipos de hábitat de interés comunitario.

La Guía REFCOND propone una serie de criterios para la identificación de estaciones o masas de agua de referencia, reflejados en la tabla 3.2 para el caso de los ríos, y que fueron utilizados en el trabajo *Selección preliminar de posibles tramos fluviales de referencia* (CEDEX, 2004).

Tabla 3.2

Criterios REFCOND para la identificación de estaciones o masas de agua de referencia en ríos.

	MUY BUEN ESTADO ECOLÓGICO
Estado General	Muy buen estado o Condición de Referencia es un estado en el presente o en el pasado correspondiente a una presión muy baja, sin los efectos de una industrialización importante, urbanización o agricultura intensiva, y con modificaciones insignificantes en la físico-química, hidromorfología y biología

FUENTES DIFUSAS DE CONTAMINACIÓN	
Intensificación de los usos del suelo: agricultura, silvicultura	Agricultura pre-intensiva o impactos compatibles con el nivel de presiones preexistentes a una intensificación reciente de los usos del suelo
	Presión equivalente a la existente previamente a la intensificación reciente de entradas de contaminantes atmosféricos que pudieran generar procesos de acidificación de las aguas

FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN	
Contaminantes específicos sintéticos	Concentraciones cercanas a cero o al menos bajo los límites de detección de las técnicas analíticas más avanzadas de uso general
Contaminantes específicos no sintéticos	Concentración/nivel de fondo natural (ver apartado anterior)
Otros vertidos	Sin vertidos, o muy locales, con efectos ecológicos casi nulos

ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	
Morfología fluvial	Nivel de alteraciones morfológicas directas (por ejemplo, canalizaciones o estructuras rígidas en orillas) y conectividad lateral, compatibles con una adaptación y recuperación del ecosistema a un nivel de biodiversidad y funcionamiento ecológico equivalente a masas de agua naturales sin modificar

DETRACCIÓN DE AGUA	
Detracción de agua fluvial	Niveles de detracción que provocan reducciones mínimas en los caudales, provocando únicamente efectos mínimos en los elementos de calidad

REGULACIÓN DEL CAUDAL	
Regulación del caudal fluvial	Niveles de regulación que provocan reducciones mínimas de caudal, provocando únicamente efectos mínimos en los elementos de calidad

VEGETACIÓN RIPARIA	
	Presencia de vegetación natural adyacente correspondiente al tipo y localización geográfica del río

► Continuación tabla 3.2

MUY BUEN ESTADO ECOLÓGICO	
PRESIONES BIOLÓGICAS	
Introducción de especies exóticas	• Introducciones de peces, crustáceos, moluscos y otra clase de plantas o animales compatibles con impactos mínimos en la biota autóctona • Sin daños o efectos ocasionados por especies animales o vegetales invasoras
Piscifactorías y acuicultura	• Las operaciones o actividad piscícola debe permitir el mantenimiento de la estructura, productividad, funciones y diversidad del ecosistema del que depende la actividad (incluyendo el hábitat y las especies asociadas y dependientes ecológicamente) • La liberación de peces no autóctonos no debe afectar significativamente a la estructura y funcionamiento del ecosistema • Sin impactos de piscifactorías
Bio-manipulación	• Ausencia de bio-manipulación
OTRAS PRESIONES	
Usos recreativos	• Sin un uso intensivo recreativo en lugares de referencia (camping intensivo, baño, navegación, etc.)

En el proyecto de investigación GUADALMED, entre cuyos objetivos se encontraba el desarrollo de herramientas para facilitar el establecimiento de condiciones de referencia en ríos mediterráneos de España (Prat, 2004), se ha elaborado una propuesta de criterios para la identificación de estaciones o masas de agua de referencia en ríos mediterráneos (Sánchez-

Montoya *et al.*, 2009). Esta propuesta (ver tabla 3.3) incluye 20 criterios que reflejan las características de los ríos mediterráneos y sus alteraciones más frecuentes en diferentes elementos indicadores, y se basa en el estudio de 162 estaciones o tramos fluviales, localizados en 33 cuencas mediterráneas que pertenecen a cinco tipologías de ríos diferentes.

Tabla 3.3

Criterios GUADALMED propuestos para la identificación de estaciones o masas de agua de referencia en ríos.

ELEMENTOS	CRITERIOS
Zona de vegetación riparia	1. Cubierta y composición apropiada al tipo y a la localización geográfica del río 2. Se mantiene la conectividad lateral entre el río y el corredor ripario (sin presencia de cultivos o de un área impermeable importante en la zona riparia)
Especies introducidas	3. Sin efectos significativos de especies vegetales o animales exóticas sobre las especies autóctonas
Fuentes puntuales de contaminación	4. Sin vertidos o efluentes urbanos 5. Sin vertidos o efluentes industriales 6. Sin vertidos procedentes del drenaje en zonas agrícolas

Sigue ►

► Continuación tabla 3.3

ELEMENTOS	CRITERIOS
Fuentes difusas de contaminación	7. Agricultura de secano < 20% de la superficie drenada (cereal, viñedos y especies arbóreas como el olivar) y no conectadas con la zona de vegetación riparia 8. Agricultura intensiva de regadío < 3% de la superficie drenada (arrozales, viñedos de regadío y otros árboles frutales de regadío) y no conectadas con la zona de vegetación riparia 9. Uso urbano < 0,7% de la superficie drenada 10. Vegetación incendiada < 7% de la superficie drenada, ocurrido anterior a los últimos siete años y no conectada con la zona de vegetación riparia 11. Sin evidencia de uso intensivo de pastoreo 12. Uso del suelo natural > 80% de la superficie drenada
Morfología del río y condiciones del hábitat	13. Diversidad representativa de materiales del sustrato propios del tipo 14. Sin canalizaciones (márgenes y fondo del cauce sin fijar) 15. Sin estructuras o barreras transversales (sin retención de sedimentos) 16. Sin extracciones de gravas o arenas
Condiciones hidrológicas y regulación	17. Sin detracción de caudales para regadíos u otros fines 18. Sin alteraciones del régimen natural de caudales (embalses, hidroeléctricas, etc.) 19. Sin efectos de trasvases entre cuencas 20. Nivel de aguas subterráneas no alterado significativamente (acuífero no afectado por sobre-explotación)

3.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

Este apartado se desarrolla en cada una de las fichas de tipología ecológica. La Directiva 2000/60/CE no considera la presencia de especies típicas ni en la caracterización de los tipos ecológicos ni en la evaluación del estado ecológico. En lo referente a los taxones de comunidades acuáticas, pueden diferenciarse dos casos: por un lado, la comunidad piscícola, que varía principalmente en base a la cuenca hidrográfica más que en función de la tipología fluvial establecida en la DMA, estando condicionada más por factores históricos que ambientales en muchos casos; por otro lado, comunidades con carácter más cosmopolita, como es el caso de las diatomeas, muy utilizadas como bioindicadores, dificultan la asignación de especies o taxones típicos. En el caso de la vegetación macrofítica o los macroinvertebrados acuáticos, la situación puede ser más favorable, aunque las características de los microhábitat son, a veces, más determinantes de su presencia que las propias del tipo ecológico en el que se hallan.

No obstante, se ha seguido la recomendación del *Manual Descriptivo* (Simón, 2006) de consideración de especie típica como aquel taxón que es relevante para mantener el tipo de hábitat en un estado de conservación favorable por su valor estructural (dominancia-frecuencia) y/o por su valor funcional (influencia clave de su actividad en el funcionamiento ecológico) y, cuando ha sido posible, se ha obtenido una relación de especies o taxones en los diferentes grupos biológicos que cumplen estos requisitos.

3.2.1. Macroinvertebrados bentónicos

Para el estudio de los taxones de macroinvertebrados bentónicos se han empleado datos procedentes de las redes de seguimiento del estado ecológico en diferentes demarcaciones hidrográficas, proporcionados por Red Control (los mismos que Red Control utilizó para elaborar el documento *Condiciones de referencia en los ríos de España* para la Dirección General del Agua, DGA). Se han utilizado estos datos porque son los únicos que se han obtenido posteriormente a la implantación de los protocolos

de muestreo establecidos por la DMA, lo que asegura una comparabilidad y homogeneidad en los datos a utilizar. Aún así, han existido dificultades a la hora de realizar el trabajo debido a la falta de datos de algunas cuencas, de las que no se ha recibido la información a tiempo para la elaboración de este trabajo.

No se ha podido disponer a tiempo de datos de la Agencia Catalana del Agua, ni de la Confederación Hidrográfica del Tajo. Además, han faltado datos de algunas estaciones de referencia de la Confederación Hidrográfica del Ebro y de la DGA también en la cuenca del Ebro. Esta ausencia de datos ha hecho imposible el poder trabajar con el tipo 24 y ha ocasionado perder datos para otros tipos, siendo

el caso más claro el tipo 10, en el que sólo se ha contado con datos de una única estación sobre un total teórico de 11 con las que trabajar.

Se ha trabajado únicamente con estaciones de referencia, y dentro de éstas, con aquéllas que se han utilizado en el documento *Condiciones de referencia en los ríos de España*, de forma que se asegure que las comunidades de organismos o taxones citados en cada estación se corresponden con los propios del tipo ecológico al que pertenece en un buen estado de conservación.

En la tabla 3.4 se relaciona el número de estaciones utilizadas para obtener la información para cada tipo.

Tipo	N.º de estaciones de referencia con datos	N.º de estaciones de referencia perdidas por falta de datos
1	4	0
3	3	1
5	4	0
6	4	0
8	7	1
9	13	0
10	1	10
11	36	6
12	7	4
18	5	5
21	25	0
22	8	0
23	5	0
24	0	4
25	5	0
26	8	11
27	5	12
28	4	0
30	6	0
31	8	0
32	5	0

Tabla 3.4

Número de estaciones de referencia utilizadas para la obtención de los datos de taxones característicos de cada tipología ecológica en ríos.

No se ha podido obtener información de los tipos 2, 7, 19, 20 y 29 porque no existen estaciones de referencia con un buen estado de conservación en estos tipos. Tampoco se ha trabajado con los tipos 4, 14, 16 y 17 porque no hay suficientes estaciones de referencia para realizar la aproximación de los valores de referencia (ver *Condiciones de referencia en los ríos de España*). En el tipo 13 los datos son muy dispares (ver *Condiciones de referencia en los ríos de España*) por lo que tampoco se ha podido obtener una información suficiente.

En la tabla 3.4 puede observarse que el número de estaciones que hay en cada tipo es muy dispar, lo que produce que haya más taxones inventariados en los tipos que tienen más estaciones, frente a los que sólo presentan un número reducido de ellas. En principio, cabe esperar que los datos sean más consistentes en tipos con más estaciones y, por tanto, los resultados más fiables, ya que en los tipos con pocas estaciones es más difícil saber si las ausencias son reales o son falta de prueba de presencia. Además, es muy probable que en los tipos con menos estaciones sea más difícil detectar familias características o típicas del tipo.

El procedimiento seguido para la obtención de los taxones característicos o típicos de macroinvertebrados bentónicos ha sido el siguiente:

- Inventariado de las familias que aparecen en cada tipo, para aquellos tipos en los que se dispone de estaciones de referencia (1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31 y 32).
- Relación de familias características de cada tipo: se ha calculado para cada familia el porcentaje de aparición en cada tipo; aquéllas en las que el porcentaje era mayor o igual al 20% (con independencia de su frecuencia de aparición en otros tipos) se han considerado características del tipo en cuestión.
- Las familias que aparecen en cinco o menos tipos, y que dentro de cada tipo tengan un porcentaje de aparición igual o mayor que 20%, se consideran representativas de esos tipos, correspondiéndose con “*especies o taxones típicos*” de esos tipos. Dentro de este grupo, aquellas familias que aparecen sólo en uno o dos tipos se corresponderían con taxones sensibles o de ma-

yor valor representativo de esos tipos por su rareza.

- Por último, se ha desarrollado una regla para incluir entre las familias características las que aparecen en más de cinco tipos pero con porcentaje de aparición menor del 20% en más de la mitad de estos tipos. Para estas familias se calcula el percentil 20 de los porcentajes de aparición (exceptuando el porcentaje del tipo 10). En los tipos donde el porcentaje de aparición es mayor o igual que el percentil 20 de los porcentajes de aparición de la familia analizada, la familia se considera característica de ese tipo.

3.2.2. Peces

Para la selección de las especies piscícolas características de los tipos ecológicos, sólo se han considerado las especies endémicas o autóctonas ibéricas, excluyéndose las especies introducidas (presentes en todos ellos). Las principales fuentes bibliográficas de información consultadas han sido las siguientes. Campos *et al.* (1997), Doadrio (2002), Duran *et al.* (2001), Granado-Lorencio *et al.* (1998), Hernando & Soriguer (1992) y Morán-López *et al.* (2006). La tabla 3.5 muestra el inventario taxonómico de las especies consideradas en este trabajo.

Los datos para *Salmo trutta* y *Salmo trutta trutta* han sido tratados en conjunto en este trabajo debido a la ausencia general de referencias específicas e independientes de cada una de las dos subespecies. *Barbus meridionalis* Risso, 1827 es considerado como una especie no autóctona de la Península Ibérica, pero se ha tenido en cuenta debido a que se trata de un endemismo de distribución muy localizada, característico de ecosistemas fluviales muy concretos.

En las fichas de tipología ecológica se muestran las especies características de cada tipo, correspondiéndose con aquéllas que pueden formar parte de la comunidad piscícola en los ríos del tipo, así como aquéllas con carácter endémico de la Península Ibérica. Al no disponer de una información suficiente para la selección de las especies típicas de cada tipo, se relacionan las endémicas ibéricas presentes en el tipo como especies de mayor valor o relevancia.

Tabla 3.5

Clasificación sistemática de las especies autóctonas de las cuencas españolas consideradas en este trabajo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA		
Cephalaspidomorphi	Petromyzontiformes	Petromyzontidae	<i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	Lamprea de arroyo
			<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus, 1758	Lamprea marina
Actinopterygii	Acipenseriformes	Acipenseridae	<i>Acipenser sturio</i> Linnaeus, 1758	Esturión
	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Alosa alosa</i> (Linnaeus, 1758)	Sábalo
			<i>Alosa fallax</i> (Lacépède, 1803)	Saboga
	Anguilliformes	Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Anguila
	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	Salmón
			<i>Salmo trutta fario</i> Linnaeus, 1758	Trucha común
	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Anaocypris hispanica</i> (Steindachner, 1866)	Jarabugo
			<i>Barbus bocagei</i> Steindachner, 1864	Barbo Común
			<i>Barbus comizo</i> Steindachner, 1864	Barbo comizo
			<i>Barbus graellsii</i> Steindachner, 1866	Barbo de Graells
			<i>Barbus guiraonis</i> Steindachner, 1866	Barbo mediterráneo
			<i>Barbus haasi</i> Mertens, 1925	Barbo colirrojo
			<i>Barbus meridionalis</i> Risso, 1827	Barbo de Montaña
			<i>Barbus microcephalus</i> Almeida, 1967	Barbo cabecicorto
			<i>Barbus sclateri</i> Günther, 1868	Barbo gitano
			<i>Achondrostoma arcasii</i> (Steindachner, 1866)	Bermejuela
			<i>Chondrostoma arrigonis</i> (Steindachner, 1866)	Loina
			<i>Chondrostoma duriense</i> Coelho, 1985	Boga del Duero
			<i>Chondrostoma miegii</i> Steindachner, 1866	Madrilla
			<i>Chondrostoma polylepis</i> Steindachner, 1864	Boga de Río
			<i>Chondrostoma turiense</i> Elvira, 1987	Madrija
			<i>Chondrostoma willkommii</i> Steindachner, 1866	Boga del Guadiana
			<i>Iberochondrostoma lemmingii</i> (Steindachner, 1866)	Pardilla
			<i>Gobio gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Gobio
			<i>Gobio lozanoi</i> Doadrio & Madeira, 2004	Gobio
			<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	Piscardo
			<i>Squalius alburnoides</i> (Steindachner, 1866)	Calandino
			<i>Squalius carolitertii</i> (Doadrio, 1987)	Bordallo
			<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Bagre
			<i>Squalius pyrenaicus</i> (Günther, 1868)	Cacho
			<i>Iberocypris palaciosi</i> (Doadrio, 1980)	Bogardilla
			<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Tenca
		Cobitidae	<i>Cobitis calderoni</i> Bacescu, 1962	Lamprehuela
			<i>Cobitis paludica</i> (de Buen, 1929)	Colmilleja
			<i>Cobitis vettonica</i> Doadrio & Perdices, 1997	Colmilleja del Alagón
		Balitoridae	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	Lobo de río

► Continuación tabla 3.5

CLASE	ORDEN	FAMILIA		
	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Aphanius iberus</i> (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846)*	Fartet
		Valenciidae	<i>Valencia hispanica</i> (Valenicennes, 1846)*	Samaruc
	Atheriniformes	Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	Pejerrey
	Gasterosteiformes	Gasterosteidae	<i>Gasteroteus aculeatus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	Espinoso
	Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Cavilat
	Perciformes	Bleniidae	<i>Salaria fluviatilis</i> (Asso, 1801)	Fraile
	Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	Aguja de Río

3.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN: FACTORES, VARIABLES Y/O ÍNDICES

En esta parte de la ficha se exponen las herramientas de evaluación del estado ecológico adoptadas en la DMA ya que, como se ha justificado en el capítulo de introducción, son perfectamente asimilables en la evaluación el estado de conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario de aguas corrientes para cumplimiento de la Directiva de Hábitats, lo que facilitará la obtención de datos de las redes de seguimiento y control de la DMA para su aplicación en los objetivos de esta directiva.

No obstante, es preciso mencionar algunas consideraciones generales:

- Los trabajos de implantación de la DMA están todavía en un proceso continuo de revisión y desarrollo. Respecto a los indicadores de calidad, están todavía en marcha, o pendientes de realizar, algunos de los trabajos de intercalibración a nivel europeo que deben asegurar que los índices realmente respondan a un gradiente de presión y, además, que los umbrales de calidad sean comparables en todo el territorio europeo. Esto significa que los protocolos de determinación del estado ecológico pueden modificarse en un futuro, bien para mejorar su capacidad de indicar la calidad, bien para homogenizar niveles de calidad. Aunque aquí se propone una metodología, y en las fichas de tipología ecológica unos cortes o umbrales de las diferentes clases de estado de conservación, deberá seguirse la evolución de es-

tos trabajos y utilizar siempre los últimos resultados consensuados.

- Paralelamente, a nivel español se están desarrollando aún los trabajos para fijar las condiciones de referencia de cada tipo ecológico fluvial. Estas condiciones (siempre que estén de acuerdo con los trabajos de intercalibración europeos) pueden hacer modificar algunos umbrales de calidad. Deberá seguirse también la evolución de estos trabajos. En las fichas de tipología ecológica se han adoptado los valores establecidos en el primer informe sobre *Condiciones de referencia en los ríos de España* (MIMAM, 2007).
- Los métodos o protocolos de evaluación del estado ecológico pueden variar entre demarcaciones hidrográficas. Esto implica que si se quieren unificar redes de control para la Directiva de Hábitats y la Directiva Marco del Agua, o bien se quieren utilizar los datos directamente provenientes de las redes de seguimiento de la DMA, los métodos de evaluación del estado de conservación de un hábitat de interés comunitario serán diferentes en función de la demarcación hidrográfica a la que pertenezca. Oficialmente, ya se dispone de una norma oficial donde se establecen los métodos a utilizar en la evaluación del estado ecológico en los ríos. Se trata de la orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la *Instrucción de Planificación Hidrológica* (BOE de 22 de septiembre de 2008). Dicha instrucción, vinculante para aquellas demarcaciones con carácter intercomunitario (no lo es para aquellas cuencas donde la competencia está transferida a las comunidades autónomas), establece los métodos oficiales admitidos para cada tipo de indicador biológico, físico-químico e hidromorfológico.

- Los métodos de evaluación del estado ecológico, según la DMA, no dependen de la región natural o del tipo ecológico. Un mismo método se utiliza en diferentes tipologías y cuencas hidrográficas, adaptándose únicamente los umbrales entre las clases de calidad según el tipo. Por ello, no se diferencian métricas para la evaluación del estado de conservación en los diferentes tipos de hábitat, ni entre regiones naturales, ni entre las tipologías ecológicas, describiéndose estas metodologías y métricas exclusivamente en esta ficha general.

Este apartado incluye variables de diagnóstico del estado de conservación y de la tendencia futura de éste, describiendo tanto las razones de su elección, como los procedimientos de determinación y las propuestas de cómo la utilización combinada de dichas variables puede llevar a la evaluación del estado de conservación a escala local. No obstante, es preciso aclarar que todos los elementos de evaluación propuestos y considerados en la aplicación de la DMA son estructurales, no evaluándose ningún proceso del ecosistema. Por tanto, realmente no se está evaluando la función de los tipos de hábitat en el ecosistema fluvial con las herramientas propuestas o disponibles.

3.3.1. Aguas superficiales

■ Factores, variables y/o índices

A) Factores biológicos

A.1) Macroinvertebrados acuáticos

a) Información sobre índices y protocolos aplicables

A nivel español, existen distintos índices de macroinvertebrados para ríos, utilizados en distintas regiones (por ejemplo, Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega, 1988; Benito & Puig, 1999; Prat *et al.*, 1983, 1999) aunque la tendencia general de los últimos años es utilizar el índice IBMWP (antes BMWP) en todo el territorio peninsular (Alba-Tercedor *et al.*, 2002; Jáimez-Cuéllar *et al.*, 2002). El IBMWP está actualmente siendo utilizado por distintas confederaciones hidrográficas (Ebro, Tajo, Júcar, Segura, Duero), así como en el País Vasco (CAPV) y Cataluña (ACA). Este método requiere un muestreo de tipo cualitativo que incluya todas las familias que habiten en el tra-

mo a estudiar. En la CH del Norte y comunidad autónoma de Galicia se usan índices multimétricos después de un muestreo multihábitat semi-cuantitativo, en el cual 20 *kicks* se reparten proporcionalmente entre los tipos de microhábitat más frecuentes del tramo a analizar. Es un método basado en el procedimiento de la “Environmental Protection Agency” de Estados Unidos (Barbour *et al.*, 1999). También existe una propuesta de modificación del protocolo IBMWP, que incluye directrices del procedimiento de evaluación con multimétricos, de forma que pueden obtener datos semicuantitativos (CHE, 2007). Recientemente, fruto del proyecto de investigación GUADALMED (Prat, 2004), se ha elaborado un método predictivo basado en el sistema RIVPACS/AUSRIVAS, pero adaptado a un área amplia geográfica de ríos mediterráneos en España. Este nuevo método denominado MEDPACS (Poquet *et al.*, 2009), basado en técnicas de análisis multivariante, implica el uso del EQR (Environmental Quality Ratio) establecido por la Directiva Marco del Agua para la métrica *número de familias de macroinvertebrados* y para los índices IBMWP IASPT. Para el desarrollo del método se han utilizado 15 variables ambientales y datos de 122 tramos fluviales de referencia.

En Europa, existen normas estandarizadas (Normas CEN e ISO) de muestreo de macroinvertebrados sobre distintos sustratos, así como de conservación y manipulación de muestras, e incluso de tratamiento de los datos (EN 27828:1994, EN 28265:1994, EN ISO 9391:1995, EN ISO 8689-1:1999, EN ISO 8689-2:1999, ISO 5667-3:1995). También, con voluntad de homogenizar los protocolos a nivel europeo, están los estudios enmarcados dentro del proyecto AQEM (AQEM Consortium, 2002).

b) Aplicabilidad

En base al principio de aplicabilidad, en el que es fundamental lograr un equilibrio entre la complejidad de la medición, la eficacia en el diagnóstico del estado de conservación y el coste en recursos humanos y económicos de su aplicación (Simón, 2006), el método que se considera más adecuado es el del *Protocolo IBMWP modificado* (Alba-Tercedor, 2007). En: CHE, 2007). Este método garantiza dos aspectos fundamentales: el primero es el amplio uso del IBMWP en la Península Ibérica y otras zonas del

ámbito mediterráneo; el segundo es la obtención de información referente a la riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, garantizada al obtenerse datos, tanto cualitativos como semicuantitativos (Jáimez Cuellar *et al.*, 2006). Los datos cualitativos ofrecen información sobre la presencia de especies o taxones típicos o importantes desde un punto de vista tanto estructural como funcional, mientras que los datos cuantitativos facilitan la detección de tendencias en la diversidad y composición de la comunidad, como respuesta a posibles alteraciones o presiones sobre el hábitat, además de permitir la aplicación de otras métricas que requieren datos de abundancias.

Otras métricas que se recomienda utilizar son las siguientes: riqueza (número total de taxones identificados), abundancias totales de taxones, frecuencias (abundancias relativas) de grupos taxonómicos, individuales y combinados (por ejemplo, número total ó % de taxones EPT: Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros), diversidad/equitatividad, y el IASTP (IBMWP/n.º taxones).

c) Propuesta de métrica

Inicialmente, se propone la utilización del índice IBMWP modificado (Alba-Tercedor, 2007. En:

CHE, 2007) (ver figura 3.1), ya que está adaptado a la fauna peninsular y permite la modulación de los rangos de calidad según la tipología ecológica de los tipos de hábitat fluviales. Además, el índice IBMWP es el que mayoritariamente se utiliza en España, lo que proporciona evidentes ventajas, además de las ya mencionadas en el apartado anterior, como la experiencia en su aplicación y muestreo, la obtención de datos históricos, etc. La mayoría de las demarcaciones hidrográficas utilizan como herramienta de control el IBMWP, por lo que la versión modificada resultará más fácilmente aplicable que la adopción de otro índice alternativo. En el caso de la información histórica y la obtenida actualmente en las redes biológicas de las cuencas del Norte y Galicia, el tipo de información es totalmente asimilable a la obtenida con el método que se propone, exceptuando la obtención de la riqueza total en la muestra, en principio teóricamente inferior en el método del Norte/Galicia, aunque la diferencia real entre ambos métodos para la obtención de esta variable debería ser cuantificada con estudios suficientemente amplios y representativos de la variabilidad ambiental de nuestros ríos.

Tal como demuestran los trabajos de intercalibración realizados con macroinvertebrados a nivel europeo (WFD, 2007a, 2007b), los índices multimétricos suelen responder mejor al gradiente de presión que la utilización de un solo índice, sea cual

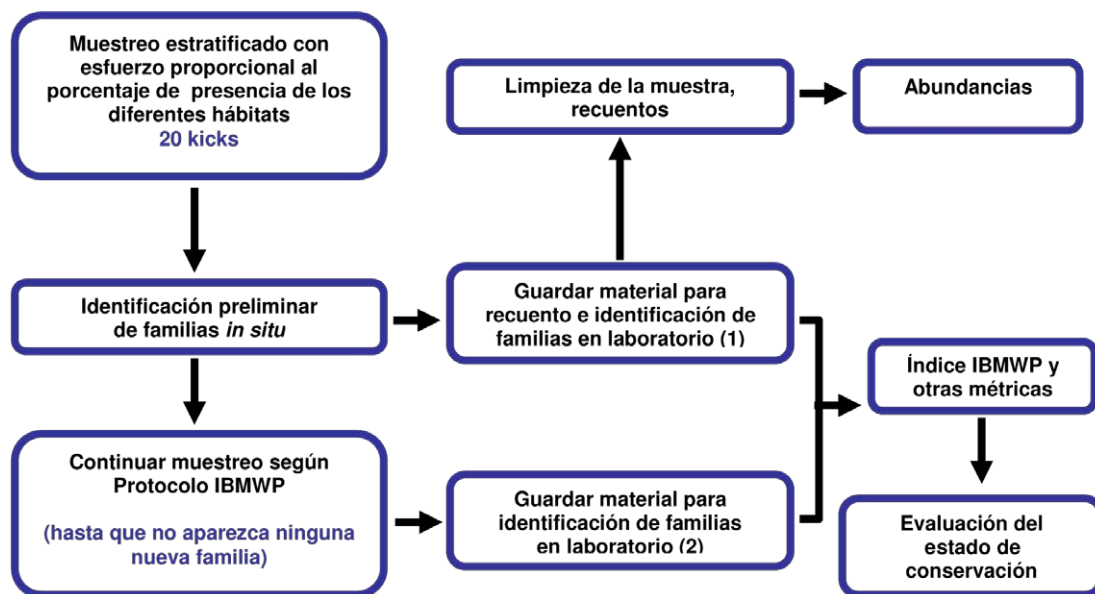


Figura 3.1

Protocolo IBMWP modificado para la utilización de índices multimétricos.

sea. Por ello, deberán tenerse en cuenta los resultados definitivos de estos grupos de trabajo e incorporar en el futuro los índices multimétricos escogidos e intercalibrados como obligatorios. Esto no supondrá ningún problema práctico, ya que la metodología de toma de muestras y los datos que se obtienen al final (listados taxonómicos y abundancias) permiten calcular las distintas métricas que conforman los índices multimétricos. Por otro lado, tampoco hay que descartar en un futuro la posibilidad de utilizar índices de tipo predictivo diseñados para los ríos del territorio español, tal y como se ha comentado anteriormente (MEDPACS: Poquet *et al.*, 2009), aunque para ello será necesario ampliar estos estudios realizados con datos procedentes de toda el área geográfica nacional.

Los valores del índice IBMWP se obtienen sumando las puntuaciones de las familias encontradas en un punto de muestreo según la tabla 3.6. A partir del inventario de taxones y abundancias pueden calcularse diferentes métricas. El software AQEM facilita bastante estos cálculos, aunque gran parte de las métricas que contiene requieren identificaciones a nivel de especie. Con datos a nivel de familia, pueden aplicarse, entre otras, las siguientes métricas recomendadas: riqueza (número total de taxones identificados), número de familias, número y/o abundancia de familias EPT (Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros), número y/o abundancia de familias PT (Plecópteros y Tricópteros), número de familias sensibles, % de familias sensibles, Índice de Diversidad de Margalef, Índice de Similitud de Bray-Curtis, % oligoquetos, frecuencias (abundancias relativas) de grupos taxonómicos, individuales y combinados, diversidad/equitatividad, IASPT (Iberian Average Store per Taxa) (IBMWP/nº taxones).

d) Propuesta de métrica

d.1) Selección y caracterización de las estaciones de muestreo

La estación de muestreo comprende un tramo fluvial de una longitud de aproximadamente 20 veces la anchura del río (zona de caudales habituales), fijando un mínimo de 50 m y un máximo de 300 m. Debe ser representativo de la masa de agua a la que pertenece, procurando que el tramo a muestrear contenga el máximo número de microhábitat. Se evitará situar

la estación de muestreo inmediatamente aguas abajo de perturbaciones hidromorfológicas no naturales (puentes, vados, azudes) o fisicoquímicas (vertidos), o en tramos canalizados; la cobertura de vegetación riparia debe ser la característica del tramo. Finalmente, la estación debe reflejar la secuencia de rápidos-remansos que domine en el tramo a analizar. Conviene escoger un tramo apto para el muestreo de todos los elementos biológicos, a fin de que se pueda calcular el estado de conservación a partir de los datos de un solo punto.

Deben registrarse todas las características e información sobre la estación de muestreo: localización, coordenadas UTM con GPS, accesos, esquema de la situación de la estación con características hidromorfológicas, posibles impactos, fotografías (aguas arriba y abajo del tramo, y de detalle del sustrato).

Al menos, debe realizarse un muestreo con carácter obligatorio en la estación de primavera avanzada, procurándose realizar un segundo, si los recursos lo permiten, en la época otoñal, siempre que no haya comenzado el período de lluvias o crecidas en los cauces.

d.2) Selección de los tipos de hábitat

Es importante recalcar que el concepto de “hábitat” en este procedimiento responde al significado de “microhábitat”, con el fin de no confundirlo con el sentido de “Hábitat” en la directiva que nos ocupa, donde responde más a una escala de meso- o macrohábitat.

Antes de iniciar el muestreo, deben identificarse todos los tipos de hábitat existentes en el tramo. Estos tipos de hábitat se definen en base a diferentes combinaciones de profundidad (somero-profundo), velocidad del agua (rápida, mediana, lenta), naturaleza del sustrato (grandes rocas y guijarros, guijarros decimétricos, gravas, arenas y limos) y presencia de vegetación (hidrófitos o helófitos), raíces y detritos (hojarasca, ramas, madera). Se calculará posteriormente el porcentaje (%) de cobertura de cada tipo de hábitat en el tramo seleccionado.

Para la aplicación del índice IBMWP, es muy importante seleccionar un tramo de río que posea la mayor diversidad de tipos de hábitat, lo que permitirá recoger, a su vez, la máxima diversidad de organismos.

TAXÓN	Ptos	TAXÓN	Ptos	TAXÓN	Ptos
TRICLADIDA		ODONATA		TRICHOPTERA	
Dendrocoelidae	5	Aeshnidae	8	Beraeidae	10
Dugesidae	5	Calopterygidae	8	Brachycentridae	10
Planariidae	5	Coenagrionidae	6	Calamoceratidae	10
		Cordulegasteridae	8	Ecnomidae	7
OLIGOCHAETA	1	Corduliidae	8	Glossosomatidae	8
		Gomphidae	8	Goeridae	10
HIRUDINEA		Lestidae	8	Hydropsychidae	5
Erpobdellidae	3	Libellulidae	8	Hydroptilidae	6
Glossiphoniidae	3	Platycnemididae	6	Lepidostomatidae	10
Hirudidae	3			Leptoceridae	10
Piscicolidae	4	PLECOPTERA		Limnephilidae	7
		Capniidae	10	Molannidae	10
MOLLUSCA		Chloroperlidae	10	Odontoceridae	10
Ancylidae	6	Leuctridae	10	Philopotamidae	8
Bithyniidae	3	Nemouridae	7	Phryganeidae	10
Ferrissidae	6	Perlidae	10	Polycentropodidae	10
Hydrobiidae	3	Perlodidae	10	Psychomyiidae	8
Lymnaeidae	3	Taeniopterygidae	10	Rhyacophilidae	7
Neritidae	6			Sericostomatidae	10
Physidae	3	HETEROPTERA		Thremmatidae	10
Planorbidae	3	Aphelocheiridae	10		
Sphaeriidae	3	Corixidae	3	LEPIDOPTERA	
Thiaridae	6	Gerridae	3	Pyalidae	4
Unionidae	6	Hydrometridae	3		
Valvatidae	3	Mesoveliidae	3	DIPTERA	
Viviparidae	6	Naucoridae	3	Anthomyidae	4
		Nepidae	3	Athericidae	10
HYDRACARINA	4	Notonectidae	3	Blephariceridae	10
		Pleidae	3	Ceratopogonidae	4
OSTRACODA	3	Veliidae	3	Chironomidae	2
				Culicidae	2
AMPHIPODA		NEUROPTERA		Dixidae	4
Corophiidae	6	Sialidae	4	Dolichopodidae	4
Gammaridae	6			Empididae	4
		COLEOPTERA		Ephydriidae	2
ISOPODA		Chrysomelidae	4	Limoniidae	4
Asellidae	3	Curculionidae	4	Muscidae	4
		Dryopidae	5	Psychodidae	4
DECAPODA		Dytiscidae	3	Ptychopteridae	4
Astacidae	8	Elmidae	5	Rhagionidae	4
Atyidae	6	Gyrinidae	3	Scatophagidae	4
Palaemonidae	6	Haliplidae	4	Sciomyzidae	4
		Hydraenidae	5	Simuliidae	5
EPHEMEROPTERA		Hydrochidae	5	Stratiomyidae	4
Baetidae	4	Hydrophilidae	3	Syrphidae	1
Caenidae	4	Hygrobiidae	3	Tabanidae	4
Ephemerellidae	7	Noteridae	3	Thaumaleidae	2
Ephemeridae	10	Psephenidae	3	Tipulidae	5
Heptageniidae	10	Scirtidae (=Helodidae)	3		
Leptophlebiidae	10				
Oligoneuriidae	5				
Polymitarcidae	5				
Potamanthidae	10				
Prosopistomatidae	7				
Siphonuridae	10				

Tabla 3.6

Valores de los taxones de macroinvertebrados para la aplicación del índice IBMWP.

Según el Protocolo GUADALMED (PRECE) (Jaimes-Cuellar et al., 2002).

d.3) Directrices para la toma de muestras

La toma de muestras se realiza con una red de mano con la boca de sección cuadrada (0,25 × 0,25 m) y 0,5 m de fondo de red. La malla tendrá un tamaño de poro recomendado de entre 300 y 500 µm.

Antes de iniciar el muestreo, se deben localizar y capturar los animales esquivos que viven en la superficie (*Gyrinidae*, *Gerridae* o *Hydrometridae*), ya que huyen rápidamente con la presencia del operador en el agua, dificultando mucho su captura posteriormente. El muestreo debe empezar aguas abajo del final del tramo delimitado y proceder aguas arriba; de esta forma, se evita no sólo enturbiar el agua que todavía no ha sido muestreada, sino que los macroinvertebrados se dejen arrastrar por la corriente al detectar las vibraciones.

La cobertura (%) de los tipos de hábitat en la estación de muestreo permite determinar el número de muestras (*kicks*) que se distribuirán en cada tipo de hábitat, considerando un total de 20 *kicks* (según Barbour *et al.*, 1999). Cada *kick* o unidad de muestreo consiste en remover con pies y/o manos el sustrato situado en los 0,5 m cercanos a la boca de la red. El objetivo es agitar o resuspender el sustrato para que la propia corriente del río arrastre los organismos dentro de la red. Cuando no hay corriente suficiente, o es muy lenta, es preciso mover la red en zig-zag por la zona removida, capturando todo el material y organismos resuspendidos. En total se muestrean 2,5 m² de sustrato fluvial (20 *kicks* × 0,5 m × 0,25 m).

Es recomendable vaciar periódicamente la red en bateas colocadas en las orillas, para evitar que la red se colmate y los macroinvertebrados escapen de ella arrastrados por la corriente. Una vez realizado cada muestreo, y en la misma red de mano, se debe proceder a la limpieza de la muestra, retirando a mano gravas, piedras y restos orgánicos e inorgánicos de gran tamaño. Si la muestra contiene mucho limo, realizar sucesivos lavados haciendo circular el agua a través de la red hasta que el sobrenadante salga suficientemente limpio. A continuación, verter la muestra o porciones de ella en una o varias bateas blancas con un poco de agua y retirar a mano las hojas y los restos más gruesos (vigilar que no queden organismos adheridos). Debe tenerse cuidado

de que no queden moluscos y organismos pesados (tricópteros con estuche) entre la arena. A medida que se va añadiendo y limpiando el material tomado en las muestras de los diferentes hábitat de la estación de muestreo, se debe proceder a la identificación previa de los taxones (nivel de familia). La muestra ya limpia se guardará en un bote debidamente etiquetado, indicando que corresponde al muestreo cuantitativo de los 20 *kicks*.

Posteriormente debe continuarse el muestreo según el protocolo IBMWP, es decir, hasta que no aparezca ninguna nueva familia en los tipos de hábitat de la estación de muestreo, lo que garantizará la recolección de la riqueza total del tramo. Esta segunda muestra se guardará en un bote etiquetado con la indicación de muestreo cualitativo. Las muestras pueden fijarse con formol alcanzando una concentración en la muestra del 4%, aunque, debido a su toxicidad (se requiere el uso de guantes y mascarilla), puede utilizarse alcohol etílico llevando la muestra al 70%, aunque en este caso la conservación de las muestras en el tiempo es mucho menor, y deben identificarse en el laboratorio lo antes posible.

Es importante limpiar la red con abundante agua después de cada muestreo, para evitar el transporte de organismos y la contaminación entre los diferentes puntos de muestreo. Especial cuidado hay que tener en desinfectar los equipos, cuando se ha muestreado en zonas bajas, para no llevar organismos patógenos a las cabeceras (por ejemplo los tramos con presencia de *Procambarus clarkii* presentan el Oomiceto *Aphanomyces astaci* que, llevado accidentalmente a las cabeceras, puede contaminar y hacer desaparecer los relictos de las poblaciones del cangrejo autóctono, *Austropotamobius pallipes*). En los puntos de muestreo con presencia, o sospecha de la misma, de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), la desinfección de todo el material de muestreo (redes, botas, sondas, etc.) que haya estado en contacto con el agua deberá realizarse siguiendo los protocolos establecidos por la Confederación Hidrográfica del Ebro (ver www.chebro.es).

En aguas profundas, estáticas o de corriente lenta, no vadeables, se recomienda el uso de sustratos artificiales para la determinación de la calidad del agua mediante la aplicación del índice IBMWP. Los resultados (en términos

de inventario y especialmente en abundancia relativa de los taxones) pueden tener desviaciones importantes respecto a la comunidad del tramo, derivados de la diferente apetencia de los taxones por el sustrato artificial, ya que puede favorecer a algunos. Por ello, es importante intentar reproducir los tipos de hábitat naturales, mezclando sustratos duros de diferentes granulometrías y añadiendo haces de leña, fibras vegetales (estropajos), etc. Se instalarán varias unidades de sustratos artificiales sumergidos en puntos del cauce, en general 4 sustratos, 2 en orillas y 2 en zonas lóaticas centrales. El tiempo de colonización se estima entre 25-30 días (Alba-Tercedor, 1996). La ubicación del sustrato artificial debe ser la apropiada para que no quede expuesto al aire en época de sequía, ni sea manipulado en actos de vandalismo. Las dimensiones conocidas del sustrato y el número de ellos utilizado, y repartido entre los diferentes tipos de hábitat o zonas del tramo, permiten obtener datos semicuantitativos.

Otra opción de muestreo semicuantitativo para los ríos profundos es el uso de dragas para la recolección de muestras de fondo. El principal inconveniente de este sistema es que está diseñado para sacar muestras de sustratos finos, y la presencia de rocas y piedras en el lecho (que se encuentran en la mayor parte de los tramos) impide su uso.

d.4) Tratamiento de la muestra en el laboratorio

El tratamiento de la muestra para recuento, o para completar la determinación del IBMWP y del resto de las métricas, se realiza en el laboratorio siguiendo el siguiente procedimiento:

1. Vaciar el contenido de las muestras en un tamiz de 300 ó 500 μm de diámetro de poro (según se haya usado uno u otro en el muestreo), recogiendo el agua escurrida del lavado para su tratamiento posterior como residuo tóxico en caso de haber utilizado formol en la fijación. Posteriormente, aclarar con abundante agua para eliminar los restos del conservante. Realizar esta tarea en un lugar ventilado o usando una mascarilla, especialmente si se ha utilizado formol. Extraer los restos vegetales y pequeñas piedras que hubieran quedado des-

pués de la limpieza previa en el campo, cuidando de que no tengan macroinvertebrados adheridos.

2. Homogeneizar la muestra en la bandeja y separar en submuestras representativas, de forma que se contengan al menos 200 individuos de invertebrados. Se analizarán tantas submuestras como sea preciso para alcanzar ese número en los conteos. Finalmente, tras la determinación taxonómica de los individuos y la obtención de sus abundancias, se revisa toda la muestra en busca de taxones o especies poco abundantes o raras, hasta asegurarse de que se ha obtenido la lista total de las presentes en la muestra.

Las determinaciones taxonómicas deben alcanzar el nivel de familia para poder aplicar la métrica del IBMWP, así como el IASPT (Iberian Average Score per Taxa). No obstante, se recomienda, cuando sea posible por disponer de recursos humanos y económicos suficientes, alcanzar la mayor resolución taxonómica posible, lo que permitirá no sólo utilizar un mayor número de métricas en la evaluación del estado de conservación, sino obtener una información más detallada y rigurosa de la comunidad biológica, de su riqueza y diversidad, así como de las posibles especies típicas o de mayor importancia en el hábitat estudiado.

e) Tipología de estados de conservación

El estado de conservación del hábitat se calculará en función de la tipología ecológica que le corresponda. Cada tipología presenta unas condiciones de referencia, que representan el estado de conservación favorable del tipo de hábitat, así como unos valores umbral del índice IBMWP para los diferentes estados de conservación. En la introducción del capítulo 3 de evaluación del estado de conservación, se muestran las correspondencias entre las clases de estado ecológico según la DMA y las del estado de conservación según la Directiva de Hábitats.

A.2) Diatomeas bentónicas

a) Información sobre índices y protocolos aplicables

El uso de diatomeas como indicadoras de calidad es más reciente en España que en otros países euro-

peos, y más reciente también que la aplicación generalizada de los macroinvertebrados. A pesar de ello, el hecho de que las diatomeas sean organismos mayoritariamente cosmopolitas, ha facilitado el uso directo de índices existentes, como el IPS (CEMAGREF, 1982), el IBD (Prygiel & Coste, 1998) o el CEE (Lange-Bertalot, 1979). Todos ellos se basan en combinaciones entre la abundancia relativa y el grado de sensibilidad (tolerancia) de un grupo de taxones seleccionados (en general especies). En Francia se ha elaborado un programa informático (OMNIDIA) que permite el cálculo de un número elevado de índices de diatomeas.

La mayoría de las confederaciones hidrográficas u organismos de cuenca emplean los tres índices mencionados, y en el caso de la CH del Júcar se emplea el índice ID (índice de diatomeas). En algunos casos se hace una aproximación multimétrica.

La metodología de muestreo y tratamiento de las muestras está bastante bien establecida y es utilizada de igual modo por los distintos equipos de investigación que trabajan en la materia. Estos procedimientos quedan recogidos en las normas CEN correspondientes (CEN/TC 230 EN 13946:2003 y PrEN 14407:2004), incluidas en la legislación española como normas españolas (AENOR 2004, 2005).

b) Aplicabilidad

En base al principio de aplicabilidad (Simón, 2006), el método que se considera más adecuado para determinar el estado de conservación del hábitat es el índice IPS (Índice de Polusensibilidad Específica) (CEMAGREF, 1982), ya que ha proporcionado mejores resultados en los ríos donde se ha aplicado, correlacionándose mejor con el gradiente de presiones. Como recomendado, se propone utilizar también el índice IBD (Índice Biológico de Diatomeas) (Prygiel & Coste, 1998), ya que no requiere obtener datos adicionales a los necesarios para el cálculo del IPS y puede proporcionar una información complementaria de interés.

c) Propuesta de métrica

Algunos estudios realizados en las cuencas de Cataluña (cuencas internas y parte catalana del Ebro) (ACA, 2003a), así como en toda la cuenca del Ebro

(CHE, 2004), han demostrado que el índice IPS es el que da mejores resultados en estos ríos para evaluar las presiones. Por ello, se propone el índice IPS (CEMAGREF, 1982) como elemento para determinar el estado de conservación del hábitat. Este índice puede calcularse con el programa OMNIDIA (Lecointe *et al.*, 1993). El índice se calcula sobre la base de las medias ponderadas de los valores de sensibilidad a la contaminación (S_j), valor indicador de contaminación (V_j) y abundancia relativa de la especie (A_j), según la siguiente fórmula:

$$IPS = \sum A_j \times S_j \times V_j / \sum A_j \times V_j$$

Se propone una metodología basada en las normas CEN, de muestreo de unos 10 cm² de superficie en 10 piedras, recuento de unas 400 valvas e identificación a nivel de especie.

d) Procedimiento de medición

El procedimiento está basado en las normas CEN (CEN/TC 230 EN 13946:2003 y PrEN 14407:2004), así como en el *Protocolo de la Agencia Catalana del Agua para la evaluación de la calidad biológica de los ríos mediante diatomeas* (ACA, 2006).

d.1) Selección del punto de muestreo

El punto de muestreo y el tramo donde se localiza se deben seleccionar con los mismos criterios expuestos en el apartado anterior (macroinvertebrados). Deberían muestrearse las diatomeas en el mismo tramo que los demás elementos biológicos, siempre que no existan limitaciones en los tipos de hábitat o sustratos, realizándose preferentemente a finales de primavera.

Deben registrarse, igualmente, todas las características e información sobre la estación de muestreo, como ya se ha indicado en el apartado de macroinvertebrados.

d.2) Selección del sustrato

El sustrato es un elemento clave para determinar las comunidades bentónicas de diatomeas, ya que su composición puede variar en el mismo punto según el tipo de sustrato elegido. Por este motivo, la elección de un sustrato adecuado, de acuerdo a unos criterios concre-

tos, es de gran importancia para la determinación final de la calidad. Debe escogerse preferentemente un sustrato duro estable de carácter rocoso (rocas, piedras o cantos naturales o, en su ausencia, estructuras antrópicas de piedra) y dejar los sustratos vegetales sólo para zonas donde no existan otro tipo de sustratos. Las comunidades de diatomeas se identifican en la superficie de los sustratos por su aspecto parduzco y resbaladizo, aunque en ocasiones, por su escaso desarrollo, este “biofilm” es apenas apreciable con la vista o el tacto.

Como indicaciones generales, el sustrato elegido debe estar situado en una zona bien iluminada y llevar, al menos, entre 4 y 8 semanas sumergido (según autores). Debe tomarse alejado de las orillas, principalmente en el punto medio del río, en zonas de corriente, aunque no excesiva, evitando áreas de pozas o tramos con escasa corriente, donde suelen depositarse limos o detritos que limitan la colonización por las diatomeas. También deben evitarse zonas de obras o con alteraciones hidromorfológicas locales.

d.3) Toma de muestras y conservación

Es recomendable escoger entre 5 y 10 piedras de unos 20 cm de diámetro (10 si son más pequeñas). Dentro del agua, y si es preciso, se limpian con cuidado de cualquier detrito o algas filamentosas adheridas. En cada una de ellas se raspará enérgicamente con un cepillo de dientes o una cuchilla una superficie mínima de 10 cm² en la zona superior de la piedra que se encontraba expuesta a la corriente, evitando raspar la zona que estaba en contacto con el suelo u otros sustratos adyacentes. La superficie total debe ser de unos 100 cm² aproximadamente. El cepillo se enjuagará en un frasco etiquetado, con unos 50 ml de agua del río o destilada. Para la fijación, puede utilizarse formaldehído (4%) o etanol (70%), siendo más larga la conservación (meses-años) con el primero, aunque requiere más precauciones al utilizarlo, por su toxicidad.

d.4) Tratamiento de las muestras en laboratorio

En el laboratorio, las muestras deben pretratarse antes de ser observadas en el microscopio, con el fin de concentrar la muestra y

digerir la materia orgánica, lo que facilitará su identificación y recuento. Se elimina el contenido celular de las diatomeas con algún agente oxidante fuerte, siendo recomendable la utilización de peróxido de hidrógeno (H₂O₂ al 30%) por no resultar tóxico. Para comprobar la densidad de valvas de diatomeas en la solución digerida, se evapora una gota de la suspensión en un cubreobjetos y se observa al microscopio. Las preparaciones microscópicas deben montarse de forma que aparezcan entre 10 y 15 valvas en un campo a 1.000x. Si las concentraciones son mayores, hay que diluir la muestra con agua destilada; si son menores, hay que centrifugar la muestra para eliminar sobrenadante o digerir más cantidad de muestra.

Para montar las preparaciones definitivas, se vierten varias gotas de la muestra en un cubreobjetos redondo y se deja secar en un lugar protegido del polvo y de corrientes a temperatura templada o cálida, obteniéndose una película grisácea homogénea sobre toda la superficie del cubreobjetos.

El medio de montaje más recomendado, por su alto índice de refringencia, es la resina Naphrax[®]. Se añaden unas gotas en un portaobjetos colocado sobre una plancha caliente, para que la resina se expanda fluidamente, y se coloca el cubreobjetos con la película de diatomeas sobre la misma, dejándola enfriar a continuación (para más detalles se recomienda seguir las indicaciones del fabricante).

Antes de la identificación y el recuento de las valvas, deben fijarse algunos criterios, los cuales se hallan recogidos con detalle en los documentos Norma prEN 14407:2004 y Protocolo de la *Agencia Catalana del Agua para la evaluación de la calidad biológica de los ríos mediante diatomeas* (ACA, 2006a). En líneas generales, son los siguientes: criterio del elemento a contar (valvas en vez de frústulos), criterio para el conteo de las valvas rotas, criterio para las valvas del extremo del campo de visión, criterio de recuento (movimiento de la pletina), número mínimo y máximo de valvas a contar (entre 300 y 500). El microscopio debe estar debidamente calibrado, así como el objetivo micrométrico, para realizar las mediciones oportunas de la morfología de las frústulas. Las preparaciones definitivas deben etiquetarse correctamente.

El número seleccionado de diatomeas debe ser identificado a nivel de especie, o al máximo nivel taxonómico que se pueda llegar con fiabilidad. Es recomendable que el número de individuos que no se hayan identificado a nivel de especie sea inferior al 12%.

Una vez obtenido el listado taxonómico con las abundancias, se calcula el índice IPS con el programa OMNIDIA. Las especies que se incluyen en el programa, así como su valor indicador, están en continua revisión, por lo que el cálculo del índice mediante la última versión de este programa asegura unos resultados siempre actualizados.

e) Tipología de los estados de conservación

El estado de conservación del hábitat se calculará en función de la tipología ecológica que le corresponda. Cada tipología presenta unas condiciones de referencia, que representan el estado de conservación favorable del tipo de hábitat, así como unos valores umbral del índice IPS para los diferentes estados de conservación. En la introducción del capítulo 3 de evaluación del estado de conservación se muestran las correspondencias entre las clases de estado ecológico según la DMA y las del estado de conservación según la Directiva de Hábitats.

A.3) Macrófitos

a) Información sobre índices y protocolos aplicables

En este apartado van a considerarse únicamente aquellos macrófitos o plantas acuáticas, visibles a simple vista, que completan su ciclo biológico con todas sus partes sumergidas o flotando en la superficie, denominados también *hidrófitos* (Cirujano & Medina, 2002). Los macrófitos son sensibles a presiones tanto físicoquímicas como hidromorfológicas, por lo que han sido utilizados en algunos países como indicadores biológicos, habiéndose probado algunos de ellos en algunos ríos españoles. La Agencia Catalana del Agua ha experimentado en varios ríos de Cataluña los índices de saprobios SLA y SAP (Sládeček & Saldeckova, 1996; Wegl, 1983) con buenos resultados (ACA, 2003a), así como un índice de eutrofización/polución (E/P-I) (Dell'Uomo, 1991). Al igual que los índices SLA y SAP, el Trophic Index of Macrophytes (TIM) (Schneider & Melzer, 2003) se basa en la fórmula de los saprobios

de Zelinka & Marvan (1961). En Francia, la agencia de normalización AFNOR (2003) ha desarrollado el índice Biológico de Macrófitos en Ríos IBMR, basado en la determinación *in situ* de los taxones y la estima de su cobertura, adoptando cada macrófito un valor trófico y de estenoicidad. Otros índices tróficos aplicados en varios países europeos, son el MTR (Mean Trophic Rank) (Holmes *et al.*, 1999), utilizado en Inglaterra, o el *Scientific group GIS index* (Thiebault *et al.*, 2002), basado en el MTR. En los ríos de la cuenca del Segura se ha elaborado un índice de macrófitos (IM) (Suárez *et al.*, 2005) que no requiere la identificación a nivel de especie. Este índice tiene en cuenta el valor indicador de cada taxón, la diversidad morfológico-funcional y su abundancia. Para el muestreo de macrófitos en aguas corrientes existe la norma CEN prEN 14184 *Guidance Standard for the Surveying of Aquatic Macrophytes in Running Water* (2002).

b) Aplicabilidad

Hasta la fecha, no se dispone de información suficiente sobre la aplicabilidad de los índices mencionados en el apartado anterior en la totalidad de las cuencas hidrográficas de España. Se requiere un período de experimentación y utilización de estos sistemas en los diferentes tipos ecológicos fluviales, con el fin de obtener datos que ayuden a seleccionar los índices más adecuados, o a adaptarlos a nuestros ríos. Por tanto, no se establece ningún índice con carácter obligatorio, recomendándose únicamente la utilización de métricas sencillas, así como de los índices SLA y SAP, ya utilizados con éxito en Cataluña, y el IM empleado en la cuenca del Segura. Se recomienda, en la medida de lo posible, aplicar otros índices de forma adicional, con el fin de obtener información suficiente para seleccionar los más adecuados.

c) Propuesta de métrica

Se propone utilizar métricas simples como son: riqueza, cobertura, biomasa, así como los índices SLA, SAP e IM. Los índices SLA y SAP se basan en la expresión de Zelinka & Marvan (1961):

$$\text{Índice} = \sum a_j s_j v_j / a_j s_j$$

Siendo: a = abundancia relativa (1-5); s = valor sensibilidad a perturbación (1-4); v = valor indicador de la especie (1-5).

En Suárez *et al.* (2005) se desarrolla el protocolo de utilización del Índice de Macrófitos (IM).

d) Procedimiento de medición

El procedimiento está basado en la norma CEN prEN 14184 *Guidance Standard for the Surveying of Aquatic Macrophytes in Running Water* (2002), así como en el *Protocolo de la Confederación Hidrográfica del Ebro* (CHE, 2007).

d.1) Selección del punto de muestreo

El punto de muestreo y el tramo donde se localiza se deben seleccionar con los mismos criterios expuestos en el apartado de los macroinvertebrados, muestreándose los macrófitos en el mismo tramo que los demás elementos biológicos. El muestreo se realizará durante el período vegetativo, en los meses de verano (junio a septiembre), cuando las plantas se encuentran en pleno desarrollo y floración. El tramo debe tener una longitud suficiente para recoger toda la diversidad florística y abundancia de la comunidad de especies característica del tipo ecológico.

Deben registrarse, igualmente, todas las características e información sobre la estación de muestreo, como ya se ha indicado en los apartados anteriores.

d.2) Toma de muestras y conservación

La toma de muestras se realiza recorriendo el tramo en zig-zag de una orilla a otra, recolectando los macrófitos para su identificación y estimando su abundancia relativa (rango de 1 a 5). En ríos o tramos no vadeables, se utilizarán rastrillos con mango telescópico, ganchos con cuerda o dragas, usando una embarcación si fuese preciso. Se anotará el tipo de sustrato en el que se encuentran las especies, así como otros datos hidromorfológicos (corriente, profundidad, anchura del cauce) o fisicoquímicos de interés.

Los ejemplares muestreados se conservan en bolsas de plástico a 4 °C y en la oscuridad. Para facilitar su conservación durante varios días, puede añadirse formaldehído, alcohol etílico o líquido de Kew modificado. Para una conservación permanente, se recomienda el

secado de las plantas y almacenamiento en pliegos de herbarios o la utilización del líquido de Kew en frascos herméticos.

e) Tipología de los estados de conservación

El estado de conservación del hábitat se calculará en función de la tipología ecológica que le corresponda. Hasta la fecha, sólo se dispone de información de las condiciones de referencia en unas pocas tipologías, representando el estado de conservación favorable del tipo de hábitat, así como unos valores umbral del índice IM para los diferentes estados de conservación. En la introducción del capítulo 3 de evaluación del estado de conservación, se muestran las correspondencias entre las clases de estado ecológico según la DMA y las del estado de conservación según la Directiva de Hábitats.

A.4) Peces

a) Información sobre índices y protocolos aplicables

En España, a diferencia de lo que sucede con los macroinvertebrados o con las diatomeas, no existen metodologías estandarizadas ni índices de calidad adaptados a las peculiaridades de los ríos peninsulares. En otros países, como por ejemplo en Estados Unidos, donde la ictiofauna se usa de forma habitual para la vigilancia ambiental, disponen de metodologías de muestreo e índices de calidad estandarizados (derivados del original IBI – Karr, 1981, 1987).

En Europa también se dispone de algunos métodos estandarizados, pero sólo afectan al muestreo. Esta estandarización se recoge en una norma CEN (EN 14011:2003), así como en el muestreo acordado en el seno del proyecto FAME (Kestermont & Goffaux, 2002).

También en el marco del proyecto FAME, se intentó diseñar un índice común que respondiera a las exigencias de la Directiva Marco del Agua: el EFI (FAME Consortium, 2004). Sin embargo, este índice ha sido de escasa aplicación, especialmente en los países de ambiente mediterráneo.

En la Península Ibérica existen pocas experiencias de índices bióticos basados en la ictiofauna. En el

año 2003 se diseñó el índice IBICAT para los ríos de Cataluña (ACA, 2003b), que actualmente está en proceso de ajuste e intercalibración a nivel europeo. En el País Vasco, la CAPV dispone del índice ECP (Aguirre *et al.*, 2006), una aproximación multimétrica al estado de conservación de las comunidades de peces. La CH del Duero estudia la aplicación del índice EFI (FAME Consortium, 2004). Otras confederaciones (Norte, Ebro) están en proceso de diseño de un índice propio, adaptado a la fauna y las características de estos ríos.

Por otro lado, pueden utilizarse índices de tipo más general, como los de similaridad, que permiten comparar comunidades (Jaccard, 1912; Sørensen, 1948; Raabe, 1952), o de integridad biótica basado en los peces, para estimar la capacidad del ecosistema de mantener una comunidad equilibrada, integrada y adaptativa (Karr, 1981; Karr *et al.*, 1986).

En los estudios de ictiofauna se han utilizado diversas métricas basadas en diferentes variables (CHE, 2007): composición (n.º de especies autóctonas e introducidas, n.º de especies bentónicas y planctónicas, n.º de especies tolerantes e intolerantes, etc.), abundancia (n.º total de individuos, biomasa total o por especies), aspectos biométricos (distribución de tamaños o edades, relaciones longitud/peso, etc.), o estado sanitario (% individuos con deformidades o con infección).

b) Aplicabilidad

A la espera de un índice biótico válido para todo el territorio peninsular, se propone utilizar el índice IBICAT como recomendado inicialmente. Debido a la indefinición actual del índice, y especialmente por no estar adaptado a la fauna autóctona de gran parte de los ríos de la Península Ibérica, es prioritario registrar la composición y la abundancia de las comunidades ícticas más que determinar el valor de un índice. De este modo, cuando se disponga de un índice adecuado, podrá ser calculado a partir de los datos recolectados en el pasado, y adquirirá el carácter de obligatorio al realizar su adaptación a todas las cuencas. Como recomendado, se propone la utilización adicional del índice EFI (European Fish Index) (consultar en la web: <http://fame.boku.ac.at>), con el fin de obtener datos adicionales que puedan aportar una información útil sobre su aplicabilidad en países mediterráneos.

c) Propuesta de métrica

El Índice de Integridad Biótica (IBI) se basa en tres atributos básicos de las comunidades de peces: riqueza y composición de especies, estructura trófica y abundancia y condición de los peces, que en su versión original se agrupaban en dos métricas: riqueza y composición de especies, y factores ecológicos (Karr, 1981).

El Índice IBICAT propuesto está desarrollado para los ríos de Cataluña, por lo que será preciso adaptarlo al resto de las cuencas españolas. La metodología del IBICAT detallada puede consultarse en el documento siguiente: “*Desenvolupament d'un índex d'integritat biòtica (IBICAT) basat en l'ús dels peixos com a indicadors de la qualitat ambiental dels rius a Catalunya Annex 15: Metodologia per la creació de l'índex Aplicació de la Directiva Marc en Política d'Aigües de la Unió Europea (2000/60/CE)*” (Agencia Catalana del Agua, 2003b).

Paralelamente, como índice recomendado, el EFI puede utilizarse siguiendo la metodología descrita en el documento “*Manual for Application of the European Fish Index (EFI). Development, evaluation and implementation of a standardised fish-based assessment method for the ecological status of European rivers (FAME)*”. (Descargable de la web: www.boku.ac.at/fame). Para la utilización del EFI, se creó la base de datos FIDES (Fish Database of European Streams), que consiste en una gran base de datos a la que han contribuido 12 países, y que contiene datos de más de 15.000 muestras de peces, procedentes de 8.000 lugares localizados en 2700 ríos distribuidos en 16 regiones naturales europeas. Contiene datos de las especies, su ecología, variables abióticas y presiones humanas. Esta información ha sido utilizada para calcular las métricas del índice EFI, basado en un modelo predictivo que genera condiciones de referencia para tramos concretos y cuantifica la desviación entre las condiciones observadas de la ictiofauna y las predichas. El EFI está basado en la metodología de los IBI.

d) Procedimiento de medición

La metodología de muestreo que se propone se basa en la descrita en la norma EN ISO 14011:2003, adoptada en los protocolos de la ACA (2003b, 2006a) y de la Confederación Hidrográfica del

Ebro (CHE, 2007), utilizando el sistema de la pesca eléctrica. Es una metodología que permite obtener datos de composición, abundancia y estructura de la población (edad y tamaño), y aplicar las diferentes métricas de los índices propuestos.

El tramo donde se localice el punto de muestreo se elegirá siguiendo los mismos criterios que se han expuesto en el apartado de macroinvertebrados, y deberá tener una longitud aproximadamente igual a 10 veces la anchura del río, con un mínimo de 100 m², abarcando el mayor número de microhábitat y, al menos, una secuencia de rápidos y pozas o bien dos meandros.

Siempre que sea posible, el área a muestrear se acotará con redes de bloqueo. Cuando no pueda delimitarse, se intentará buscar barreras naturales o artificiales (saltos, azudes) o barreras parciales (rápidos someros). La pesca empieza aguas abajo y los muestreadores van subiendo lentamente cubriendo con los ánodos toda la anchura del río. En ríos muy anchos, es suficiente muestrear los 5 m adyacentes a ambas orillas. En ríos profundos o no vadeables, deberá realizarse pesca eléctrica desde una embarcación preparada al efecto. Se realizarán tres pasadas de pesca, sin retornar los peces al río, con el fin de permitir calcular las abundancias absolutas. Una vez capturados los peces, se identificarán a nivel de especie, obteniéndose las medidas biométricas (peso, longitud) y anotando su estado de salud. La edad puede estimarse, bien de forma indirecta mediante los datos biométricos, o bien analizando estructuras calcificadas, como son los otolitos o las escamas (Bagenal & Tesch, 1978). Para facilitar la manipulación de los peces, se recomienda que sean anestesiados utilizando euglenol o Tricaina (MD-222), siguiendo las instrucciones del producto. Después de realizar las mediciones, hay que esperar a que los peces se recuperen de la anestesia antes de ser retornados al río.

e) Tipología de los estados de conservación

El estado de conservación del hábitat se calculará en función de la tipología ecológica que le corresponda. Hasta el momento, no se dispone de información suficiente para definir las condiciones de referencia relativas a la ictiofauna de todas las tipologías ecológicas que representen el estado de conservación favorable del tipo de hábitat, así como unos valores umbral del índice IBI para los diferentes es-

tados de conservación. En la introducción del capítulo 3 de evaluación del estado de conservación, se muestran las correspondencias entre las clases de estado ecológico según la DMA y las del estado de conservación según la Directiva de Hábitats.

B) Factores físico-químicos

B.1) Condiciones térmicas

a) Importancia ecológica

La temperatura del agua es un factor limitante para algunas especies acuáticas vegetales y animales. Algunos organismos son termófilos, no soportando temperaturas invernales muy bajas; otros requieren bajas temperaturas para poder desarrollar un ciclo vital con normalidad. La temperatura del agua, además, influye sobre otros factores fisicoquímicos del agua. Por ejemplo, determina la cantidad de oxígeno que se puede disolver en el agua hasta alcanzar la saturación. A bajas temperaturas, aumenta la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

Aparte de la climatología, la temperatura del agua viene influida por factores que pueden relacionarse con las características propias del tramo fluvial. La velocidad del agua y la profundidad —es decir, el régimen de velocidades y profundidades de un tramo—, así como la incidencia directa del sol, determinan cambios en la temperatura impuesta por las características climatológicas globales. En zonas con riberas bien conservadas, donde la sombra sobre el cauce es importante, la temperatura puede mantenerse en valores inferiores. De este modo, la temperatura puede dar una idea indirecta del estado de conservación general del hábitat, aunque es preciso constatar si las especies arbóreas son autóctonas o exóticas (eucaliptos, pinos, etc.), en cuyo caso el estado de conservación no sería el óptimo.

b) Propuesta de métrica

Las condiciones térmicas del río se evaluarán mediante la toma directa de la temperatura del agua en primavera. La temperatura se expresará en °C.

c) Procedimiento de medición

Se medirá la temperatura en, al menos, 10 puntos diferentes del tramo de estudio, siempre en aguas

corrientes, en sitios sombreados y soleados, y evitando las zonas de escasa profundidad (pocos cm). Para determinar la temperatura del agua, se calculará la media de todos los valores.

d) Tipología de los estados de conservación

Se considerarán valores anómalos los superiores a 22 °C. Sin embargo, dada la gran variabilidad que puede tener la temperatura por causas naturales y en las diferentes tipologías ecológicas, no se considerará este parámetro para evaluar el estado de conservación del hábitat.

B.2) Condiciones de acidificación

a) Importancia ecológica

La acidificación representa la pérdida de capacidad neutralizante del agua. La acidificación de los ríos provoca alteraciones en todas las comunidades acuáticas que no están adaptadas. Además, se favorece la disolución de, por ejemplo, metales pesados, dejándolos más fácilmente biodisponibles (y más tóxicos) para la biota. En el sentido inverso, los organismos también pueden verse afectados por valores muy elevados de pH, por encima de 9.

El pH describe la actividad de los protones y muestra una elevada dependencia del sistema de carbonatos. En general, las variaciones de pH responderán a los procesos metabólicos que se den en el agua. Valores elevados de pH suelen coincidir con elevadas concentraciones de oxígeno en el agua, producto de la fotosíntesis. Valores bajos de pH pueden provenir de la degradación de la materia orgánica, natural o alóctona (antrópica), como consecuencia de la oxidación (respiración). Por ello, la determinación del grado de acidificación puede informar sobre la calidad del río e, indirectamente, sobre cantidades elevadas de materia orgánica, productores primarios y otros organismos.

b) Propuesta de métrica

Se medirá el pH del agua.

c) Procedimiento de medición

Se sumergirá la sonda de pH hasta la estabilización de la lectura. Conviene medir el pH en distintos

puntos del tramo de estudio. El valor final será la media de todas las lecturas.

d) Tipología de los estados de conservación

Como norma general para los indicadores de calidad fisicoquímicos, se establecen valores de cambio de estado de conservación únicamente para los límites entre el estado favorable y el desfavorable. En el caso del pH, se considerarán dos umbrales generales para establecer estos límites: favorable, con pH entre 6 y 9, y desfavorable, con $\text{pH} < 6$ o $\text{pH} > 9$. No obstante, en las fichas de tipología ecológica se indican los valores concretos para los umbrales entre los estados de conservación específicos de cada una y los correspondientes a las condiciones de referencia.

B.3) Condiciones de oxigenación

a) Importancia ecológica

El oxígeno disuelto en el agua es un elemento indispensable para la vida de flora y fauna acuáticas. Además, la biota sufre cambios muy rápidos frente a disminuciones graves del oxígeno, de forma que episodios cortos de anoxia tienen también un efecto catastrófico sobre el ecosistema.

El oxígeno disuelto en el agua procede de la atmósfera, con la que tiende a estar en equilibrio. La actividad fotosintética y respiratoria de los organismos puede hacer variar las concentraciones de oxígeno en el agua. Por ello, las aguas eutrofizadas —con la abundancia de productores primarios superior a la normal— tienden a sobresaturar las aguas en las horas de sol, cuando los productores fotosintetizan y, al contrario, tienden a hacer disminuir mucho los niveles debido a la elevada respiración del sistema. Esto da a la medición de la concentración de oxígeno un doble valor: el saber si el sistema puede estar eutrófico y el saber si hay suficiente oxígeno para la vida de los organismos propios del ecosistema.

b) Propuesta de métrica

Las condiciones de oxigenación se evaluarán directamente a partir de la concentración de oxígeno disuelto en el agua.

c) *Procedimiento de medición*

Antes de sumergir la sonda de oxígeno en el agua, hay que asegurarse (como en otro tipo de sondas) que está debidamente calibrada según las instrucciones del aparato y en perfectas condiciones de mantenimiento. Las sondas de oxígeno suelen ser delicadas y dar lecturas erróneas con facilidad, por lo que comprobar su funcionalidad es de gran importancia.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua debe medirse siempre en aguas corrientes, preferentemente en puntos con cierta profundidad. Deben evitarse las zonas inmediatamente inferiores a remolinos o saltos de agua, ya que el agua podría ser oxigenada puntualmente.

d) *Tipología de los estados de conservación*

Como norma general para los indicadores de calidad fisicoquímicos, se establecen valores de cambio de estado de conservación únicamente para los límites entre el estado favorable y el desfavorable. En el caso del oxígeno disuelto en el agua, en las fichas de tipología ecológica se indican los valores concretos para los umbrales entre los estados de conservación específicos de cada tipología y los correspondientes a sus condiciones de referencia. En caso de no disponer de esos valores para un LIC, se considerará un umbral mínimo de 5 mg/L para alcanzar el estado favorable y una tasa de saturación de oxígeno con los siguientes límites: favorable, con valores entre 60 y 120%, y desfavorable, con valores <60% ó >120%.

B.4) Estado de los nutrientes

a) *Importancia ecológica*

Los nutrientes inorgánicos disueltos en el agua son indispensables para la producción primaria del río y, por tanto, para el mantenimiento de las redes tróficas. Hablamos, principalmente, de los compuestos de nitrógeno y fósforo.

El nitrógeno inorgánico en aguas naturales se encuentra básicamente oxidado, en forma de nitrato. Una pequeña parte, cerca de un 15% se encuentra en forma de amonio, que es la fuente principal de nitrógeno para muchos productores primarios (Allan,

1995). Sin embargo, una disminución de la concentración de oxígeno puede hacer aumentar el amonio (y amoníaco), volviéndose tóxico para muchos organismos (Hellawell, 1986; Dodds & Welch, 2000). A pesar de la importancia de los nutrientes, concentraciones elevadas causan el crecimiento desmesurado de algunos productores primarios favorecidos, desestructurando totalmente las comunidades acuáticas.

La aparición de concentraciones de nutrientes anormalmente elevadas suele tener siempre un origen antrópico. La agricultura es una fuente importante de nitratos, pero no deben olvidarse fuentes puntuales como los vertidos de aguas residuales (depuradas o no) que, además, vierten grandes cantidades de amonio o fósforo.

La medida de las concentraciones de nutrientes es pues, indispensable para la evaluación del estado de conservación de un hábitat.

b) *Propuesta de métrica*

- Variable/índice 1: se medirá la concentración de nitratos del agua.
- Variable/índice 2: se medirá la concentración de amonio del agua.
- Variable/índice 3: se medirá la concentración de fosfatos del agua.

c) *Procedimiento de medición*

Para la determinación de nitratos, amonio y fosfatos, deberá recogerse una muestra de agua en una botella de plástico de al menos 1 litro, bien limpia y previamente enjuagada con la propia agua del río. La muestra se mantendrá a 4 °C hasta su determinación en el laboratorio, siempre antes de las 24 h de su toma.

En el laboratorio se determinará la concentración de nitratos por espectrometría UV selectiva (aunque este método no está recomendado si las aguas varían en su contenido orgánico), u otro método equivalente (APHA, 1992). Los resultados se expresarán en mg/l de N-NO₃.

El amonio se determinará por destilación y valoración, u otro método equivalente (APHA, 1992), y los resultados se expresarán en mg/l NH₄.

Los fosfatos se determinarán por colorimetría, u otro método equivalente (APHA, 1992), y los resultados se expresarán en mg/l de $P-PO_4$.

d) Tipología de los estados de conservación

Como norma general, para los indicadores de calidad fisicoquímicos, se establecen valores de cambio de estado de conservación únicamente para los límites entre el estado favorable y el desfavorable. En el caso de los nutrientes, no se dispone de información suficiente para indicar los valores concretos de los umbrales entre los estados de conservación o de referencia específicos de cada tipología. No obstante, se consideran los siguientes umbrales para alcanzar el estado favorable:

■ Variable/índice 1 – nitratos:

- Estado favorable: concentración $< 25 \text{ mg/l } N-NO_3$.
- Estado desfavorable: concentración $> 25 \text{ mg/l } N-NO_3$.

■ Variable/índice 2 – amonio:

- Estado favorable: concentración $< 1,0 \text{ mg/l } N-NH_4$.
- Estado desfavorable: concentración $> 1,0 \text{ mg/l } N-NH_4$.

■ Variable/índice 3 – fosfatos:

- Estado favorable: concentración $< 0,4 \text{ mg/l } P-PO_4$.
- Estado desfavorable: concentración $> 0,4 \text{ mg/l } P-PO_4$.

B.5) Contaminantes específicos

a) Importancia ecológica

Los vertidos de aguas residuales de origen doméstico e industrial representan la principal fuente de contaminantes específicos. La contaminación atmosférica por deposición (húmeda o seca) y las fuentes difusas superficiales o subterráneas pueden representar otras vías de entrada de contaminantes. La toxicidad de los vertidos depende de los contaminantes que contenga, y del tratamiento al que haya sido sometida el

agua residual. Las aguas residuales domésticas (aguas grises) contienen principalmente contaminantes de tipo orgánico, nutrientes y detergentes. Los residuos industriales son variados y dependen de las industrias que los generan.

Los contaminantes pueden encontrarse en el agua disueltos, en suspensión, o bien adsorbidos por partículas, pudiendo desplazarse grandes distancias a lo largo de los cursos fluviales, dependiendo de la estabilidad y el estado físico del contaminante, y del caudal del río. La fauna piscícola, situada en los niveles altos de la cadena trófica, puede actuar como un importante vector de transporte de contaminantes de tipo persistente a otras áreas del curso fluvial alejadas del foco de contaminación.

Los contaminantes provocan en los organismos una serie de cambios o respuestas de diverso tipo y magnitud, que en ocasiones pueden llevar a su muerte. La respuesta a la toxicidad y la absorción de los contaminantes dependen no sólo del contaminante, sino también del tipo de organismo.

Entre los efectos que pueden ocasionar las sustancias contaminantes, están los siguientes: cancerígenos, neurotóxicos, genotóxicos, mutagénicos, alteración del sistema endocrino, fallos en la reproducción o alteración del comportamiento.

b) Propuesta de métrica

Se medirá la concentración de los contaminantes específicos correspondientes a los siguientes tipos (*Lista indicativa de los principales contaminantes*: anexo VIII de la Directiva 2000/60/CE):

1. Compuestos organohalogenados y sustancias que puedan dar origen a compuestos de esta clase en el medio acuático.
2. Compuestos organofosforados.
3. Compuestos organoestánicos.
4. Sustancias y preparados o productos derivados de ellos, para las que se ha demostrado que poseen propiedades cancerígenas, mutagénicas o propiedades que puedan afectar a la función esteroideogénica, al tiroides, a la reproducción o a otras funciones endocrinas en el medio acuático, o a través del medio acuático.
5. Hidrocarburos persistentes y sustancias orgánicas tóxicas persistentes y bioacumulables.
6. Cianuros.

7. Metales y sus compuestos.
8. Arsénico y sus compuestos.
9. Biocidas y productos fitosanitarios.
10. Materias en suspensión.
11. Sustancias que contribuyen a la eutrofización (en particular nitratos y fosfatos).
12. Sustancias que ejercen una influencia desfavorable sobre el balance de oxígeno (y que pueden ser medidas mediante parámetros, tales como DBO o DQO).

c) Procedimiento de medición

Se adoptarán los procedimientos para el establecimiento de normas de calidad ambiental (NCA) para los contaminantes específicos que se describen en la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) en sus anexos V (1.2.6: *Procedimiento que deberán seguir los Estados miembros para el establecimiento de las normas de calidad química*) y IX (*Valores límite de emisión y normas de calidad medioambiental*), con el fin de proteger la biota acuática. En el “*Manual para el análisis de presiones e impactos relacionados con la contaminación de las masas de agua superficiales*” (MIMAM, 2004) se establece la metodología para realizar, de forma simplificada, la evaluación de presiones e impactos relacionados con la calidad de las aguas, y en especial los derivados de la contaminación, relacionándose la normativa existente y en vigor en relación con los contaminantes. Para los que no existan normas europeas de calidad, se tomarán los recogidos en el anexo II del reglamento del Dominio Público Hidráulico y de la lista II preferente del anexo IV del Reglamento de la Planificación Hidrológica.

d) Tipología de los estados de conservación

Como norma general para los indicadores de calidad fisicoquímicos, se establecen valores de cambio de estado de conservación únicamente para los límites entre el estado favorable y el desfavorable. En el caso de los contaminantes específicos, tanto sintéticos como no sintéticos, no se establecen valores concretos para los umbrales entre los estados de conservación o de referencia específicos de cada tipología, sino que se consideran de forma general y única para todos los siguientes criterios:

Condiciones de referencia de cualquier tipo ecológico: las concentraciones deben ser cercanas a 0 y, al menos, por debajo de los límites de detección de las

técnicas analíticas más avanzadas de uso general, o bien permaneciendo dentro de la gama normalmente asociada con las condiciones inalteradas (valores de base).

Estado favorable: cuando ningún contaminante específico no sintético supera un 15% el valor de fondo estimado en más de un 50% de las campañas de muestreo, y cuando no se detecta la presencia de algún contaminante específico sintético en más de un 15% de las campañas.

Estado desfavorable: cuando algún contaminante específico no sintético supera en un 15% el valor de fondo estimado en más de un 50% de las campañas de muestreo, y cuando se detecta la presencia de algún contaminante específico sintético en más de un 15% de las campañas.

C) Factores hidromorfológicos

C.1) Régimen hidrológico

a) Importancia ecológica

El régimen hidrológico de un río es un gran estructurador y, en consecuencia, el que determinará su estructura y función. El régimen hidrológico determina, por ejemplo, la estructura y morfología del cauce (Reiser *et al.*, 1989) o el crecimiento de la vegetación riparia (Stromberg & Patten, 1990). Es, probablemente, el factor más influyente sobre la parte terrestre del ecosistema fluvial, es decir, sobre las orillas y zona de ribera donde se asientan las mimbreras y demás vegetación riparia. Por ello, debe evaluarse con el fin de determinar el estado de conservación.

El mantenimiento de un régimen de caudales ecológicos permitirá salvaguardar y mantener la funcionalidad ecológica de las especies (áreas de reproducción, cría, alimentación y descanso) y su hábitat. El régimen de caudales no debe referirse únicamente a la propia extensión o tramo a proteger, sino a todos los elementos del sistema hidrográfico que, pese a estar fuera de ella, puedan tener un impacto apreciable sobre dicha zona.

b) Propuesta de métrica

■ Variable/índice 1: caudal ecológico.

Se propone con carácter obligatorio el cumplimiento del régimen de caudales ecológicos es-

tablecidos de acuerdo a la *Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH)* (MARM. Orden ARM/2656/2008, BOE núm. 229) en su apartado 3.4.1. Los componentes que considera este régimen son los siguientes: caudales mínimos y caudales máximos con su distribución temporal, caudales de crecida y tasa de cambio.

■ Variable/índice 2: índices de alteración hidrológica

Se propone, con carácter obligatorio, el cumplimiento de los requisitos para la calificación como “tramo no alterado hidrológicamente” establecidos en la *Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH)* (MARM. Orden ARM/2656/2008, BOE núm. 229) en su apartado 3.4.2, utilizando los índices de alteración hidrológica (IAH) propuestos por Richter *et al.* (1996; 1997) y descritos por Martínez Santa-María & Fernández Yuste (2006). Los índices comparan las condiciones del régimen natural de referencia con las condiciones reales, utilizando un conjunto de parámetros que caracterizan estadísticamente la variación hidrológica inter e intraanual. Estos parámetros se basan en las siguientes características de los regímenes hidrológicos: magnitud, frecuencia, duración, estacionalidad y tasa de cambio.

Recientemente se ha publicado un trabajo en el que se presenta un nuevo índice denominado IHG para la valoración hidrogeomorfológica de sistemas fluviales (Ollero *et al.*, 2008). Este índice se estructura en tres grupos de parámetros de evaluación: 1) calidad funcional del sistema fluvial, 2) calidad del cauce, y 3) calidad de las riberas. No obstante, estos nuevos índices deben ser aplicados en un número suficiente de cuencas fluviales repartidas por toda la geografía nacional para poder evaluar su eficacia de forma objetiva, antes de recomendar su aplicabilidad en los sistemas oficiales de evaluación del estado de conservación.

■ Variable/índice 3: conexión con aguas subterráneas

Las conexiones entre las aguas superficiales en los ríos y las aguas subterráneas son las variables de las que se dispone de menos información. No obstante, con carácter recomendado, se establece la necesidad de conocer el grado de alteración de los flujos naturales entre ambos compartimentos.

c) Procedimiento de medición

Como orientación, existe el recientemente publicado protocolo hidromorfológico elaborado por la Agència Catalana de l'Aigua (ACA, 2006b). El protocolo contempla la medición de los caudales circulantes y su comparación con los caudales de mantenimiento que fija el *Plan Sectorial de Caudales de Mantenimiento de las Cuencas Internas de Cataluña* (ACA, 2005b). También contempla la utilización de los indicadores de alteración de la hidrología (IHA) propuestos por Richter *et al.* (1996; 1997). Los índices de alteración de la hidrología (IAH) se calcularán según se expone en Martínez Santa-María & Fernández Yuste (2006), y se utilizará para ello el software disponible en <http://www.forestales.upm.es/hidraulica/>. Esta aplicación (*Indicators of Hydrologic Alteration (IHA): Software for Understanding Hydrologic Changes in Ecologically-Relevant Terms. V.7*) puede descargarse también de forma libre desde internet (The Nature Conservancy, 2007): (<http://conserveonline.org/workspaces/iha>).

Para verificar el cumplimiento del régimen de caudales ecológicos o de mantenimiento, debe, en primer lugar, determinarse dicho caudal para el tramo de estudio. La determinación puede realizarse según distintos métodos (Palau, 1994). Los caudales de mantenimiento deben compararse con los caudales reales que circulan por el río. Las medidas *in situ* se realizarán aguas abajo de aquellas infraestructuras que sean capaces de modificar el caudal, como captaciones de agua, derivaciones o azudes para la regulación del flujo. Deberán tomarse, como mínimo, medidas mensuales para verificar que circulan los caudales adecuados durante todo el año.

En cualquier caso, los procedimientos deben ajustarse a lo establecido en la *Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH)* (MARM. Orden ARM/2656/2008, BOE núm. 229), en sus apartados 3.4.1 y 3.4.2.

d) Tipología de los estados de conservación

Los siguientes criterios son aplicables a todas las tipologías ecológicas.

■ Variable/índice 1: índices de caudal ecológico

Estado favorable: se cumple el régimen de caudales establecido de acuerdo con el apartado 3.4.1 de la IPH.

Estado desfavorable: no se cumple.

■ Variable/índice 2: índices de alteración hidrológica

Estado favorable: cumple los requisitos de los IAH según el apartado 3.4.2 de la IPH,
Estado desfavorable: no se cumple.

■ Variable/índice 3: conexión con aguas subterráneas

Estado favorable: los flujos de agua entre ambos compartimentos no se ven alterados en más de un 20%.
Estado desfavorable: los flujos de agua entre ambos compartimentos se ven alterados en más de un 20%.

C.2) Continuidad fluvial

a) Importancia ecológica

La integridad de un hábitat fluvial viene determinada por su conexión longitudinal con tramos alejados aguas arriba y abajo. La continuidad longitudinal es precisamente la característica que convierte a los ríos en excelentes corredores biológicos, tanto para especies directamente ligadas al agua (peces, insectos, nutrias, vegetales acuáticos, etc.) como más terrestres (aves, mamíferos, anfibios, etc.).

b) Propuesta de métrica

Para evaluar el efecto barrera de las infraestructuras transversales para la fauna piscícola autóctona se propone, como obligatorio, el *Índice de Continuidad Fluvial (ICF)*, establecido por la Agencia Catalana del Agua (ACA, 2006b). Se recomienda también medir la longitud media libre de barreras artificiales y la tipología de las mismas.

c) Procedimiento de medición

El protocolo del índice ICF (ACA, 2006b) requiere la medición de las dimensiones del obstáculo y, si lo hay, del dispositivo para el paso de los peces, considerando la capacidad de las especies autóctonas, propias del tramo, de superar obstáculos.

d) Tipología de los estados de conservación

- Estado favorable: sin barreras o barreras franqueables por todas las especies del tramo. La longitud media libre entre barreras artificiales es mayor de 2 km.
- Estado desfavorable: barreras no franqueables por las especies de peces presentes en el tramo. La longitud media libre entre barreras artificiales es menor de 2 km. Cuando algunas de las especies son capaces de franquear las barreras, se considerará un estado desfavorable-inadecuado, y, en el caso de que ninguna sea capaz de franquearlas, se corresponderá con un estado desfavorable-malo.

C.3) Condiciones morfológicas

a) Importancia ecológica

La forma de un río, la anchura, la profundidad, la diversidad de sustratos del lecho y su estructura, la forma del valle, la pendiente, o las características de la zona de ribera, son algunos aspectos a considerar sobre las condiciones morfológicas de un río. Desde el punto de vista del hábitat, todos estos aspectos son clave para el correcto desarrollo del ecosistema, ya que dan estructura, función y dinámica. Desde la entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), todos estos aspectos pasan a tener “oficialmente” un valor de calidad. En cumplimiento de esta directiva, se han diseñado indicadores de calidad de las condiciones morfológicas, constituyendo índices que pueden ser de gran importancia para evaluar el estado de conservación del hábitat.

b) Propuesta de métrica

Se propone la utilización del índice QBR (Munné *et al.*, 1998, 2003), aunque siempre sujeto a la aparición futura de índices alternativos o modificaciones de éste que mejoren los resultados obtenidos, ya que presenta algunas dificultades de aplicación en determinadas tipologías de ríos. Es un índice que evalúa la cobertura, estructura y composición de la cubierta vegetal de la zona de ribera y la naturalidad morfológica del cauce, y es actualmente utilizado por varias confederaciones hidrográficas y por la CAPV y el ACA.

Se propone la utilización del índice IHF (Índice de Hábitat Fluvial) (Pardo *et al.*, 2004), aunque siempre sujeto a la aparición futura de índices alternativos o modificaciones de éste que mejoren los resultados obtenidos. Es un índice que valora la calidad del hábitat fluvial, siendo actualmente utilizado en varias cuencas hidrográficas. Se basa en el reconocimiento de los siguientes factores o variables en el tramo a evaluar: inclusión del sustrato en rápidos y sedimentación, frecuencia de rápidos, composición del sustrato, regímenes de velocidad/profundidad, porcentaje de sombra en el cauce, elementos de heterogeneidad y cobertura de vegetación acuática.

Como métodos recomendados, se sugiere seguir los protocolos e índices establecidos por la Agencia Catalana del Agua (ACA, 2006b). El ACA dispone del protocolo HIDRI, que recoge indicadores de varios aspectos de la morfología: se analiza el grado y tipo de canalización de un tramo fluvial, la naturalidad de los usos del suelo en la zona de ribera, y el índice QBR, con un trabajo previo de fotointerpretación y un trabajo posterior de extrapolación a todo un tramo fluvial. Se proponen, además, valoraciones sin implicaciones con el nivel de calidad, como los parámetros de Rosgen (1996) o el índice IHF. Además, se incorpora un índice de vegetación fluvial (IVF) (Gutiérrez *et al.*, 2001), que se propone para los controles operativos.

c) Procedimiento de medición

Se aplicará el índice QBR según el protocolo establecido (Munné *et al.*, 1998; 2003; ACA, 2006b). Para una información más detallada de la calidad florística de la ribera, se recomienda utilizar el índice IVF (Gutiérrez *et al.*, 2001; ACA, 2006b).

Se aplicará el índice IHF según el protocolo establecido (Pardo *et al.*, 2004).

d) Tipología de los estados de conservación

El estado de conservación del hábitat, en base a los índices QBR e IHF, se calculará en función de la tipología ecológica que le corresponda. Cada tipología presenta unas condiciones de referencia que representan el estado de conservación favorable del tipo de hábitat, así como unos valores umbral de

ambos índices (QBR e IHF) para los diferentes estados de conservación.

3.3.2. Aguas subterráneas

■ Factores, variables y/o índices

a) Información necesaria

Para la evaluación de la estructura y función de los tipos de hábitat, en general, se recomienda recopilar la siguiente información sobre las masas de agua subterránea de las que dependen: identificación y delimitación, características geológicas e hidrogeológicas generales, características de la zona no saturada, piezometría y almacenamiento, inventario de todos los sistemas de superficie asociados o con los que están conectadas, recarga natural y/o artificial, calidad química de referencia, estado químico y tendencias de contaminantes.

b) Propuesta de métrica

Se propone seguir la metodología establecida en la *Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH, 5.2)* (MARM. Orden ARM/2656/2008, BOE núm. 229).

Para cuantificar el estado cuantitativo de la masa de agua subterránea asociada al hábitat, se propone utilizar como indicador obligatorio el nivel piezométrico.

Para clasificar el estado químico de la masa de agua subterránea asociada al hábitat, se propone utilizar como indicadores obligatorios las concentraciones de contaminantes y la conductividad. Las normas de calidad para su evaluación se recogen en la IPH (MARM, 2008).

c) Procedimiento de medición

Los niveles piezométricos deben medirse en puntos de control significativos de la masa de agua subterránea. Si existen diferencias entre los puntos, se realizarán análisis zonales.

Para la evaluación del estado químico, se utilizarán las normas y umbrales recogidas en la IPH (MARM, 2008).

d) Tipología de los estados de conservación

El estado de conservación de la masa de agua subterránea asociada al hábitat, queda determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico, siguiendo los criterios establecidos en la DMA (2000/60/CE) y en la IPH (MARM, 2008).

Estado desfavorable: cuando se detecta una tendencia clara de disminución de los niveles piezométricos en una zona relevante de la masa de agua subterránea y cuando no se cumplen los criterios de estado químico.

3.4. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN: PROTOCOLOS

Una vez más, es preciso aclarar que todos los elementos de evaluación propuestos, para los que ahora se exponen los protocolos de utilización, son estructurales, por lo que no evalúan principalmente ningún proceso del ecosistema ni, por tanto, la función de los tipos de hábitat en el ecosistema fluvial.

3.4.1. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función

■ Protocolo general

A) Por estación/localidad

En cada punto de muestreo se determinará el estado ecológico a partir de los factores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos mencionados en el apartado anterior, tal como se muestra en el esquema de la figura 3.2.

El resultado de la estación se extrapolará para todo el polígono del hábitat de interés comunitario.

Alternativamente, el estado ecológico puede evaluarse con la misma metodología establecida por la demarcación hidrográfica a la que pertenezca, o bien tomar los datos recopilados por la demarcación.

En cualquier caso, el estado de conservación del hábitat se determinará a partir del estado ecológico, según la tabla siguiente:

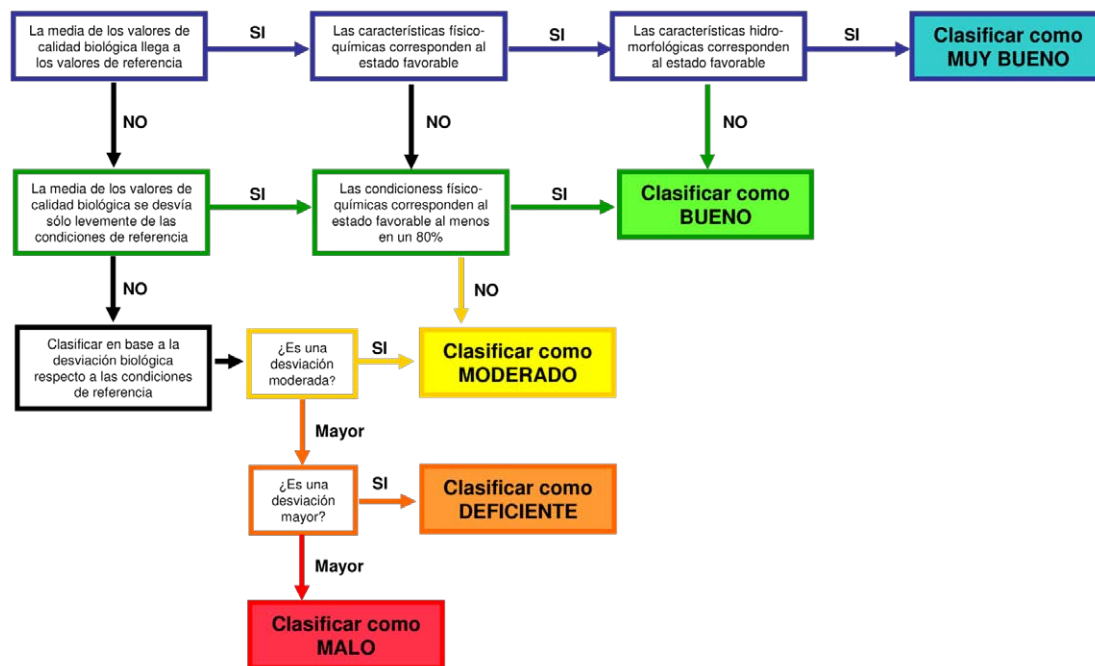


Figura 3.2

Procedimiento de determinación del estado ecológico.

ESTADO ECOLÓGICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Muy bueno	Favorable
Bueno	
Moderado	Desfavorable – Inadecuado
Deficiente	
Malo	Desfavorable - Malo

Tabla 3.7

Equivalencias entre las clases de estado ecológico (DMA) y los estados de conservación (Directiva de Hábitats).

B) Por tipo de hábitat

Se sumarán los kilómetros de río donde es posible encontrar el hábitat de interés comunitario (superposición capa de hábitat de interés comunitario y capa de masas de agua ríos), previamente ponderados según el recubrimiento del hábitat de interés comunitario (si se dispone de esta información) para cada una de las calidades de estado ecológico. Se determinará, después, el estado de conservación del tipo de hábitat según el porcentaje del área que se encuentra en estado favorable o desfavorable, en función de las equivalencias de la tabla 3.7. Se considerará un estado desfavorable-malo para la totalidad del hábitat cuando más de un 15% del área sea desfavorable respecto de su estructura y funciones específicas. Ante la dificultad de evaluar la totalidad de las localidades conocidas del hábitat, se trabajará sobre una red de muestreo diseñada si-

guiendo el protocolo explicado en el siguiente apartado (3.4.2).

3.4.2. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función

■ Sistema de vigilancia y periodicidad

Se establecerá, al menos, un punto de muestreo por polígono del hábitat de interés comunitario, o bien un punto de muestreo por masa de agua donde puede encontrarse el hábitat de interés comunitario. Se debe asegurar que el punto de muestreo contenga el hábitat objetivo. Se determinarán todos los factores de forma periódica.

Esta periodicidad dependerá de las particularidades de la masa de agua donde se encuentre el hábitat de interés comunitario, según la tabla 3.8.

	Biológicos			Físico-químicos	Hidromorfológicos
	Macro-invertebrados	Diatomeas	Peces		
Sin riesgo*	2 años	3 años	6 años	6 meses	3 años
En riesgo*	1 año	3 años	3 años	1 mes	2 años

* Ver el apartado siguiente (3.5).

Tabla 3.8

Periodicidad del sistema de vigilancia para cada uno de los factores de evaluación.

Alternativamente, pueden usarse los muestreos y datos de las redes de control de las demarcaciones hidrográficas, cuyos programas de control son recogidos en los respectivos planes hidrológicos, complementándolos con el muestreo adicional de los polígonos del hábitat de interés comunitario que,

o bien no estén asociados a ninguna masa de agua, o bien tengan establecidas, por la demarcación hidrográfica, unas frecuencias de muestreo inferiores a las que se proponen para el hábitat de interés comunitario. Estos programas de control se han establecido para vigilancia, control operativo y, en su caso, in-

vestigación del estado de las aguas superficiales, en cumplimiento de la DMA (2000/60/CE).

■ Red de estaciones de referencia

La selección de una red de estaciones de referencia permite tipificar el estado de conservación favorable (condiciones de referencia) de cada tipo de hábitat, además de evaluar el grado de desviación de las distintas estaciones. En los trabajos de implementación de la DMA (2000/60/CE) en España, en aplicación de su anexo II, se ha definido y explotado una *Red de Sitios de Referencia* para los ríos. Con el fin de ahorrar esfuerzos y recursos, se propone adoptar esta red para la aplicación de la Directiva de Hábitats.

Para la selección de sitios de referencia, se han acordado una serie de criterios de selección de estaciones en base a diferentes presiones, y acordes con los criterios recomendados en la Guía REFCOND (contaminación difusa, fuentes puntuales de contaminación, alteraciones morfológicas, abstracción de agua, regulación de caudales, vegetación riparia, presiones biológicas y otras presiones). Las estaciones que cumplieron los criterios se sometieron a un proceso de validación, estableciendo, a su vez, una serie de criterios: tramos prístinos o en muy buen estado, ausencia

de presiones o impactos significativos, usos del suelo, vegetación de ribera y representatividad del tipo ecológico al que pertenecen. El análisis detallado de estos criterios y los resultados del mismo pueden consultarse en el informe técnico *Consultoría y asistencia para la explotación de la Red de Referencia española en aplicación del anexo II de la Directiva Marco del Agua* (MARM, 2007). Los valores de las condiciones de referencia de cada tipo se recogen en la *Instrucción de Planificación Hidrológica (anexo III)* (MARM. Orden ARM/2656/2008, BOE núm. 229).

3.5. EVALUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

3.5.1. Metodología para la evaluación de presiones, impactos y riesgo

El riesgo del hábitat de interés comunitario se determinará a partir del riesgo de que las masas de agua donde se encuentra no alcancen un buen estado ecológico, lo que equivale a decir que el hábitat de interés comunitario se podría encontrar en un estado de conservación desfavorable. El análisis de riesgo debe realizarse a partir de un análisis de presiones y otro de impactos, determinándose según el cuadro de la tabla 3.9.

		PRESIÓN			
		Nula	Baja	Media	Alta
IMPACTO (ESTADO ECOLÓGICO)	Muy bueno	Sin riesgo	Sin riesgo	Sin riesgo	En riesgo
	Bueno	Sin riesgo	Sin riesgo	En riesgo	En riesgo
	Moderado	Sin riesgo	En riesgo	En riesgo	En riesgo
	Deficiente	En riesgo	En riesgo	En riesgo	En riesgo
	Malo	En riesgo	En riesgo	En riesgo	En riesgo

Tabla 3.9
Evaluación del riesgo de no alcanzar el buen estado ecológico en función de la presión e impacto.

3.5.2. Análisis de presiones

El análisis de presiones se realizará en aquellas masas de agua donde se encuentre el hábitat de interés comunitario. Con el fin de aprovechar la información generada por la Directiva Marco del Agua, el análisis de presiones se realizará siguiendo la metodología de cada demarcación hidrográfica donde se halle el hábitat de interés comunitario.

La *Instrucción de Planificación Hidrológica* (3.2) (MARM. Orden ARM/2656/2008, BOE núm. 229) establece los requerimientos e información necesaria para llevar a cabo el análisis de las presiones en las masas de agua. Igualmente, se recomienda la utilización del *Manual para el análisis de presiones e impactos relacionados con la contaminación de las masas de agua superficiales* (MI-MAM, 2004).

Como ejemplo, se adjunta la metodología establecida por la Agencia Catalana de l'Aigua (ACA, 2005), que contempla el cálculo de las presiones

desde un punto de vista cuantitativo. En esta metodología se tienen en cuenta las presiones morfológicas que se reflejan en la tabla 3.10.

Tabla 3.10

Presiones y metodologías de cálculo establecidas por la Agencia Catalana del Agua.

Presión	Fórmula
ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	
Presas y esclusas	$RI_PRS = \frac{1}{0,5} \times \frac{\text{Número presas y esclusas}}{\text{Longitud MA}}$
Encauzamiento de lechos	$RI_END = \frac{1}{0,2} \times \frac{\sum (\text{Longitud encauzamiento} \times \text{Coef.}) + (\text{Longitud tramo urbano})}{\text{Longitud MA}}$
ALTERACIONES DEL RÉGIMEN DE CAUDALES FLUVIALES SOBRE LOS SISTEMAS ESTUARINOS ASOCIADOS	
Extracciones de agua	$RI_PC = \frac{CM}{RN(Q50) - CC}$
Alteración hidrológica por embalses	$RI_RF = \frac{1}{obj} \times \frac{\text{Volumen}}{RN}$
Derivaciones hacia minicentrales hidroeléctricas	$RI_PMN = \frac{1}{12} \sum \frac{CM}{(RN - CC)}$
USOS DEL SUELO EN MÁRGENES	
Invasión de la zona de inundación por usos urbanos	$RI_PINZU = \frac{1}{0,20} \times [PZU100 + (0,5 \times (PZU500 - PZU100))]$
Invasión de la zona de inundación por actividades extractivas	$RI_PINEX = \frac{1}{0,20} \times \left[\frac{PEA100 + (0,5 \times (PEA500 - PEA100)) + (0,5 \times PENA100) + (0,25 \times (PENA500 - PENA100))}{RN} \right]$
Invasión de la zona de inundación por explotaciones forestales de crecimiento rápido	$RI_PINFO = \frac{1}{0,25} \times [PFO100 + (0,5 \times (PFO500 - PFO100))]$
FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN	
Vertidos biodegradables	$RI_DQO = \frac{1}{5} \times \left[\frac{\text{Caudal vertido} \times DQO_{media}}{RN} \right]$
	$RI_PT = \frac{\text{Caudal vertido} \times \text{Conc. fósforo total}}{RN}$
	$RI_ANS = \frac{1}{20} \times \left[\frac{\text{Carga orgánica no saneada}}{RN} \right]$
	$RI_PBD_AC = \frac{1}{10} \times \left[\sum ((\sum PBD) \times e^{-0,0001 \times \text{Longitud río}}) \right]$
	$RI_PT_AC = \left[\sum ((\sum PT) \times e^{-0,0001 \times \text{Longitud río}}) \right]$
	$RI_DSU = \frac{1}{20} \times \left[\frac{\text{V. escorrentía} \times \text{Conc. DQO}}{\text{Caudal RN}} \right]$

► Continuación tabla 3.10

Presión	Fórmula
FUENTES DIFUSAS DE CONTAMINACIÓN	
Vertidos industriales no biodegradables	$RI_{PI} = \frac{1}{0,05} \times \left[\frac{\sum (\text{Caudal vertido} \times \text{Coeficiente})}{RN} \right]$
Vertederos de residuos sólidos urbanos	$RI_{AU} = \frac{1}{0,01} \times \left[\frac{\text{Volumen vertedero} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right]$
Vertederos de residuos sólidos mixtos (urbanos e industriales)	$RI_{AM} = \frac{1}{0,1} \times \left[\frac{\text{Volumen vertedero} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right]$
Usos agrícolas	$RI_{UA} = \frac{1}{obj} \times \left[\frac{\text{Superf. UA} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right]$
Usos urbanos	$RI_{UU} = \frac{1}{0,10} \times \left[\frac{\text{Superf. URB} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right]$
Deyecciones ganaderas	$RI_{DJ} = \frac{1}{60} \times \frac{\sum (CB \times NG) \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}}$
Fangos de las EDAR	$RI_{FE} = \frac{1}{2} \times \left\{ \left[\frac{1}{45} \times \frac{\text{Carga N} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right] + \left[\frac{1}{30} \times \frac{\text{Carga P} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right] \right\}$
Excedentes de nitrógeno	$RI_{EN} = \frac{1}{10} \times \left[\frac{\text{Càrrega N}}{\text{Superf. CA}} \right]$
Suelos contaminados y potencialmente contaminados	$RI_{SC} = \frac{1}{0,001} \times \left[\frac{\text{Superf. SC} \times \text{Coef. SC} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right]$
Vías de comunicación	$RI_{VC} = \frac{1}{0,025} \times \left[\frac{\text{Superf. VC} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right]$
Zonas mineras	$RI_{ZM} = \frac{1}{0,05} \times \left[\frac{\text{Superf. ZM} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right]$
Escombros salinos	$RI_{RS} = \frac{1}{0,0001} \times \left[\frac{\text{Superf. RS} \times \text{Coef. aportación}}{\text{Superf. CA}} \right]$
Especies invasoras	Estimado a partir del número de especies invasoras en cada masa de agua.

Glosario de términos:

A = superficie de los 4 grupos previamente definidos

CB = cabezas de ganado

CC = caudal de concesión

CM = caudal de mantenimiento (QPV)

coef. impermeabilización = 0,75

Coef. SC: coeficiente ponderador para el grado de presión del suelo contaminado

conc_DQO = concentración de DQO recomendada (702,6 mg DQO / L) (PROMEDSU, 2001)

NG = nitrógeno generado por cabeza de ganado

PBD = presión por vertidos biodegradables (carga orgánica)

PEA100 = proporción zona de actividades extractivas activas en ZI de 100 años

PEA500 = proporción zona de actividades extractivas activas en ZI de 500 años

PENA100 = proporción zona de actividades extractivas abandonadas en ZI 100 años	RI_PINZU = riesgo de incumplimiento por ocupación urbana de la zona de inundación
PENA500 = proporción zona de actividades extractivas abandonadas en ZI 500 años	RI_PMN = riesgo de incumplimiento por captaciones
PFO100 = proporción de plantaciones forestales en ZI de 100 años	RI_PMN = riesgo de incumplimiento por desvío hacia minicentrales
PFO500 = proporción de plantaciones forestales en ZI de 500 años	RI_PRS = riesgo de incumplimiento por presas y esclusas
Prec_anual = precipitación anual	RI_PT = riesgo de incumplimiento por vertidos biodegradables (fósforo total)
PT = presión por vertidos biodegradables (fósforo total)	RI_PT_AC = riesgo de incumplimiento por vertidos (fósforo total)
PZU100 = proporción zona urbanizada (ZU) en zona de inundación 100 años	RI_RF = riesgo de incumplimiento por regulación hidrológica por embalses
PZU500 = proporción zona urbanizada (ZU) en zona de inundación 500 años	RI_RS = riesgo de incumplimiento por escombros salinos
RI_AM = riesgo de incumplimiento por vertederos sólidos mixtos	RI_SC: riesgo de incumplimiento por suelos contaminados
RI_ANS = riesgo de incumplimiento por núcleos no saneados (carga orgánica)	RI-UA = riesgo de incumplimiento por usos agrícolas
RI_AU = riesgo de incumplimiento por vertederos sólidos urbanos	RI_UU = riesgo de incumplimiento por usos urbanos
RI_DJ = riesgo de incumplimiento por deyecciones ganaderas	RI_VC: riesgo de incumplimiento por vías de comunicación
RI_DQO = riesgo de incumplimiento por vertidos biodegradables (carga orgánica)	RN (Q50) = caudal en régimen natural que circula el 50% de los días del año
RI_EN = riesgo de incumplimiento por excedentes de N	RN = caudal en régimen natural
RI_END = riesgo de incumplimiento por encauzamiento de lechos	RN(Q50) = caudal en régimen natural que circula el 50% de los días del año
RI_FE = riesgo de incumplimiento por lodos de EDAR	RS = superficie de escombros salinos
RI_PBD_AC = riesgo de incumplimiento por vertidos (carga orgánica)	S_urbana = superficie urbana asociada a cada DSU
RI_PC = riesgo de incumplimiento por captaciones	Superf_CA = superficie cuenca asociada a masa de agua
RI_PI = riesgo de incumplimiento por vertidos industriales	Superf_SC: superficie de suelo contaminado
RI_PINEX = riesgo de incumplimiento por actividades extractivas en márgenes fluviales	URB = superficie de zona urbana
RI_PINFO = riesgo de incumplimiento por explotaciones forestales en márgenes fluviales	V_escorrentía = volumen de escorrentía superficial asociada a cada DSU
	VC: superficie de vías de comunicación
	Volumen = capacidad del embalse
	ZM = superficie de zonas mineras

3.5.3. Análisis de impactos

El impacto se determinará directamente del estado ecológico, tal como se ha indicado en el apartado 3.4.1.



4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Para garantizar la conservación de los tipos de hábitat del grupo 32 (aguas corrientes), es preciso llevar a cabo un control y seguimiento de las posibles presiones a las que puedan estar sometidas las masas de agua. No se dispone de un análisis de las principales presiones o amenazas en relación con los diferentes tipos de hábitat o tipologías ecológicas, por lo que debe llevarse a cabo de forma generalizada para todo el grupo.

El mantenimiento del buen estado ecológico o estado favorable de las masas de agua donde se localizan los LIC de cada tipo de hábitat del grupo 32, se realizará mediante una gestión integral de las presiones existentes en la cuenca, procurando minimizar la magnitud de las presiones y evitando su impacto sobre los sistemas fluviales.

Las principales presiones que potencialmente podrían afectar al estado de conservación de los tipos de hábitat del grupo 32, para las que se recomienda llevar a cabo un seguimiento, son las siguientes:

1. Contaminación por fuentes puntuales: vertidos urbanos, industriales, de depuradoras, piscifactorías, minería, térmicos, escorrentía urbana (tormentas), vertederos.
2. Contaminación por fuentes difusas: agricultura, ganadería no establecida.

3. Detracción de caudales: agricultura, silvicultura y acuicultura, abastecimiento urbano, usos industriales, minería y canteras.
4. Obras hidráulicas y regulación de caudales: presas, trasvases, azudes.
5. Alteraciones morfológicas: canalizaciones, protección de márgenes, dragados, extracción de áridos, explotaciones forestales.
6. Usos del suelo: posibles suelos contaminados.
7. Sobreexplotación y contaminación de las aguas subterráneas.

En líneas generales, es preciso mejorar y regenerar todas aquellas masas de agua que se encuentran sometidas a alguna de las presiones mencionadas, con el objetivo de alcanzar el estado de conservación favorable, reduciendo progresivamente la contaminación, eliminando los vertidos, estableciendo regímenes de caudales ecológicos y cumpliéndolos, facilitando la continuidad de los sistemas fluviales mediante sistemas de paso para especies acuáticas, controlando la introducción o invasión de especies exóticas y favoreciendo las autóctonas y, como medida global, fomentando un uso eficiente y sostenible del agua. El anexo III del Reglamento de Planificación Hidrológica recoge todas las recomendaciones y medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos en la normativa comunitaria sobre protección de las aguas.



5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

5.1. BIENES Y SERVICIOS

Además de los valores de tipo ecológico inherentes a este grupo de hábitat, y de los beneficios con mayor trascendencia económica, como son la producción de energía, abastecimiento de agua para demandas urbanas, industriales y agrícolas, o la navegación comercial, existen una serie de valores de bienes y servicios adicionales de gran importancia para la sociedad. Se destacan los siguientes:

- Control de inundaciones
- Recarga de acuíferos
- Retención y exportación de sedimentos y nutrientes
- Mitigación del cambio climático
- Depuración del agua
- Reservorio de biodiversidad
- Producción de bienes materiales
- Uso educativo
- Uso recreacional: turismo, pesca, navegación
- Valor paisajístico
- Valor cultural
- Valor científico

5.2. LÍNEAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de caracterización de los tipos de hábitat del grupo 32 (aguas corrientes), dentro del proyecto de elaboración de las *Bases para la gestión de los tipos de hábitat de interés comunitario presentes en España* (Directiva 92/43/CEE), ha puesto de manifiesto una serie de problemas y necesidades que es preciso reflejar en un conjunto de líneas prioritarias de investigación y de trabajo, con el único objetivo de ir mejorando progresivamente la implantación de la directiva en España. Como líneas prioritarias a desarrollar, se citan las siguientes:

- Redefinir los tipos de hábitat de interés comunitario desde una perspectiva más ecosistémica, siguiendo criterios ecológicos, y no fitosociológicos exclusivamente, en los que se consideren todas las comunidades biológicas y los factores

abióticos que las determinan como eje vertebral de cada hábitat.

- Realizar un ajuste entre la tipología resultante del punto anterior y la obtenida para la aplicación de la Directiva Marco del Agua (DMA) (2000/60/CE), en la que se establezca una correspondencia entre tipos/subtipos de ambas tipologías.
- Delimitar los LIC de cada tipo de hábitat en relación con las masas de agua ya establecidas en la DMA y en relación con la nueva tipología resultante.
- Establecer una base de datos de toda la información relativa a los tipos de hábitat del grupo 32 que se alimente de la base de datos que se está generando en cumplimiento de la DMA, ya que los sistemas propuestos para la evaluación de la estructura y función son comunes mayoritariamente.
- Complementar las redes de seguimiento del estado ecológico de la DMA que no cubren muchos de los tramos fluviales que contienen tipos de hábitat de interés comunitario, al no cumplir los criterios de designación de masas de agua establecidos en dicha directiva.
- Crear una infraestructura permanente para la gestión de la Directiva de Hábitats a nivel nacional y autonómico.
- Crear una red de seguimiento de la red Natura 2000, compuesta por puntos propios y comparados con la DMA para ahorrar esfuerzo y recursos económicos. La red Natura 2000 completaría la red de muestreo de la DMA en aquellos puntos de la red hidrográfica en los que no haya ni tipologías establecidas ni estaciones. La metodología de la red Natura 2000 debería ser similar en cuanto al seguimiento del “entorno funcional” (= Estado ecológico DMA) de los tipos de hábitat y especies, pero debería incluir la evaluación de la integridad de los polígonos de los LIC o de las poblaciones de las especies. (estado de conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario = estado del entorno funcional (estado ecológico – DMA) + integridad de polígonos.

- Promover estudios para la determinación de la superficie favorable de referencia de cada hábitat de interés comunitario, dirigidos, de forma independiente, a la escala de LIC y a la de región biogeográfica, con la debida coordinación entre las CC.AA.
 - Promover los estudios encaminados al inventario y la identificación de las especies de organismos acuáticos en los ríos, generando atlas de distribución a nivel de especie.
 - Apoyar la finalización de la *Fauna y Flora Ibérica* en los grupos biológicos de especies acuáticas, actualmente muy poco desarrollados.
 - Evaluar (con todos los datos ya existentes) los perfiles ecológicos de las diferentes familias de macroinvertebrados para ajustar las puntuaciones del índice IBMWP.
 - Establecimiento de las comunidades biológicas de referencia específicas de cada tipo de hábitat al nivel taxonómico más detallado posible.
 - Establecimiento de una red de estaciones de referencia para cada tipo ecológico o tipo de hábitat definido con criterios ecosistémicos.
 - Caracterización de los regímenes de caudales naturales específicos de cada tipo de hábitat fluvial en condiciones de referencia.
 - Promover estudios encaminados al conocimiento de las redes tróficas y las relaciones interespecíficas en las comunidades biológicas fluviales.
- Estos conocimientos son básicos para mejorar los resultados de los modelos predictivos de respuesta de las comunidades biológicas ante cambios ambientales.
- Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de los diferentes tipos de hábitat de aguas corrientes y sus taxones característicos.
 - Estudio de los posibles efectos del cambio climático en el estado de conservación de los tipos de hábitat de aguas corrientes y en la dificultad para alcanzar el estado de conservación favorable.
 - Estudio de la aplicabilidad de los índices y protocolos de evaluación del estado de conservación para la detección de la respuesta de los tipos de hábitat y sus taxones en los diferentes escenarios futuros de cambio climático, y propuesta, en su caso, de modificaciones en los mismos o de nuevos sistemas.
 - Estudio de los efectos de las especies invasoras sobre los diferentes tipos de hábitat y la interacción con las especies autóctonas. Elaboración de protocolos de detección temprana de especies invasoras, de su seguimiento y de control de las actividades humanas para evitar su dispersión.
 - Propiciar los estudios de procesos en conjunción con elementos estructurales del ecosistema para poder obtener realmente una evaluación de integridad ecológica.



6. BIBLIOGRAFIA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- ACA (Agència Catalana de l'Aigua), 2003a. *Anàlisi de viabilitat i proposta d'indicadors fitobentònics de la qualitat de l'aigua per als cursos fluvials de Catalunya*. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
- ACA (Agència Catalana de l'Aigua), 2003b. *Desenvolupament d'un índex d'integritat biòtica (IBI-CAT) basat en l'ús dels peixos com indicadors de la qualitat ambiental dels rius a Catalunya*. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
- ACA (Agència Catalana de l'Aigua), 2005. *Caracterització de masses d'aigua i anàlisi del risc d'incompliment dels objectius de la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE) a Catalunya (conques intra i intercomunitàries) en compliment als articles 5, 6 i 7 de la directiva*. Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
- ACA (Agència Catalana de l'Aigua), 2006a. *BIORI: Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius*. Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
- ACA (Agència Catalana de l'Aigua), 2006b. *HIDRI: Protocol d'avaluació de la qualitat hidromorfològica dels rius*. Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
- AENOR, 2004. Norma Española UNE-EN 13946:2004. Calidad del agua. Guía para el muestreo en rutina y el pretratamiento de diatomeas bentónicas de ríos. AENOR, Madrid. 16 p.
- AENOR, 2005. Norma Española UNE-EN 14407:2005. Calidad del agua. Guía para la identificación, recuento e interpretación de muestras de diatomeas bentónicas de ríos. AENOR, Madrid. 20 p.
- AFNOR, 2003. Qualité de l'eau: Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR)—NF T 90-395.
- AGUIRRE, A., LEONARDO, J.M. & ARRATE, J., 2006. Protocolo para el estudio de la Ictiofauna en los ríos de la Comunidad Autónoma de Euskadi. *V Congreso Ibérico de Limnología*. Barcelona.
- ALBA-TERCEDOR, J., 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. *IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA)*. Almería. Vol II: 203-213.
- ALBA-TERCEDOR, J. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A., 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnética* 4: 51-56.
- ALBA-TERCEDOR, J., JÁIMEZ-CUÉLLAR, P., ÁLVAREZ, M., AVILÉS, J., BONADA, N., CASAS, J., MELLADO, A., ORTEGA, M., PARDO, I., PRAT, N., RIERADEVALL, M., ROBLES, S., SÁINZ-CANTERO, C., SÁNCHEZ-ORTEGA, A., SUÁREZ, M.L., TORO, M., VIDAL-ABARCA, M.R., VIVAS, S. & ZAMORA-MUÑOZ, C., 2002. Caracterización del estado ecológico de los ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP). *Limnética* 21 (3-4): 175-185.
- ALLAN, J.D., 1995. *Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters*. London: Chapman and Hall. 388 p.
- ÁLVAREZ, J., SÁNCHEZ, A. & QUINTAS, L., 2005. SIMPA, A Grass Based Tool for Hydrological Studies. *International Journal of Geoinformatics* 1 (1): 1-14. Proceedings of the Foss/Grass Users Conference—Bangkok, Thailand, 12-14 September 2004. Association for Geoinformation Technology.
- APHA, 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 18th edition. Washington DC: American Public Health Association. 1.100 p.
- AQEM Consortium, 2002. *Manual for the Application of the AQEM System. A Comprehensive Method to Assess European Streams Using Benthic Macroinvertebrates, Developed for the Purpose of the Water Framework Directive*. Version 1.0, February 2002.
- BAGENAL, T. & TESCH, E., 1978. *Age and Growth*. En: Tesch (eds.) *Methods for Fish Production in Freshwater*. Oxford: Blackwell. 492 p.

- BARBOUR, M. T., GERRITSEN, J., SNYDER, B.D. & STRIBLING, J.B., 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*. Second edition. EPA 841-B-99-002. Washington, DC: US Environmental Protection Agency, Office of Water.
- BENITO, G. & PUIG, M.A., 1999. BMWPC: un índice biológico para la calidad de las aguas adaptado a las características de los ríos catalanes. *Tecnología del Agua* 191: 43-56.
- CAMPOS, F., LEKUOMA, J.M., GARCÍA-FRESCA, C., OSOZ, J., MIRANDA, R., DE LA RIVA, C. & ESCALA, M.C., 1997. Annual Variation of the Fish Community Composition in the Urederra River (Navarra, Spain). *Limnetica* 13: 25-29.
- CEDEX, 2004. *Selección preliminar de posibles tramos fluviales de referencia*. MADRID: Informe Técnico del CEDEX para el MIMAM.
- CEDEX, 2005. *Directiva 2000/60/CE. Análisis de las características de las demarcaciones. Caracterización de los tipos de ríos y lagos*. Versión 4.0. Madrid: Informe Técnico del CEDEX para el MIMAM. 251 pp.
- CEDEX, 2008. *Realización de una propuesta de Catálogo Nacional de Reservas Fluviales*. Informe Técnico para Ministerio de Medio Ambiente. 32 p.
- CEN. 2002. European Committee for Standardization. 2002/TC 230. Water Quality. Guidance Standard for the Surveying of Aquatic Macrophytes in Running Waters. prEN 14184.
- CEN. 2003. European Committee for Standardization. 2003/TC 230. Water Quality. Guidance Standard for the Routine Sampling and Pretreatment of Benthic Diatoms from Rivers for Water Quality Assessment. European Standard. EN 13946. 14 p.
- CEN. 2004. European Committee for Standardization. February 2004. Water Quality. Guidance Standard for the Identification, Enumeration and Interpretation of Benthic Diatom Samples from Running Waters. prEN 14407.
- CHE (Confederación Hidrográfica del Ebro), 2004. *2.ª fase del diseño de la red de diatomeas en la cuenca del Ebro*. 2003. Gomà, J., Cambra, J. (Universitat de Barcelona), Huck, V., Ector, L. Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann.
- CHE (Confederación Hidrográfica del Ebro), 2007. *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para Fitoplancton, Fitobentos, Macrófitos, Invertebrados Bentónicos e Ictiofauna*. Ministerio de Medio Ambiente. 232 p.
- CEMAGREF, 1982. *Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux*. Rapport, Q.E. & Lyon, A.F. Bassin Rhône-Méditerranée-Corse. 218 p.
- CIMERA, 2007. *Informe de Actividad 1. S-020/07*. Informe Técnico de CIMERA Estudios Aplicados, S.L. para TRAGSA, S.A.
- CIMERA, 2008. *Informe de Actividad 2. S-020/07_2*. Informe Técnico de CIMERA Estudios Aplicados, S.L. para TRAGSA, S.A.
- CIRUJANO, S. & MEDINA, L., 2002. *Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-la Mancha*. Madrid: Real Jardín Botánico, CSIC y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 340 p.
- DELL'UOMO, A., 1991. *Use of Benthic Macroalgae for Monitoring Rivers in Italy*. En: Whitton, B. A., Rott, E. & G. Friedrich (eds.) *Use of Algae for Monitoring Rivers*. Inst. für Botanik. Univ. Innsbruck. pp 129-137.
- DMA, 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de la Comunidad Europea* L 327 de 22.12.2000.
- DIRECTIVA 78/659/CEE, 1978. Directiva del Consejo 78/659/CEE, de 18 de julio de 1978, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces. *Diario Oficial de la Comunidad Europea* n.º L 222, de 14-08-1978.
- Directiva de Hábitats, 1992. Directiva 92/43/CEE del Consejo relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de la Comunidad Europea* L 206 de 22.07.1992.
- DOADRIO, I., 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. Ministerio de Medio Ambiente. CSIC, Secretaria General de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
- DODDS, W.K. & WELCH, E.B., 2000. Establishing Nutrient Criteria in Streams. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 19 (1): 186-196.
- DURAN LALAGUNA, C., PUIG INFANTE, A. & PINILLA LÓPEZ-OLIVA, L., 2001. Peces y sedi-

- mentos: dos matrices para la vigilancia de la contaminación por sustancias peligrosas en la cuenca del río Ebro. *Limnetica* 20: 321-328.
- EN 27828:1994. Calidad del agua. Métodos de muestreo biológico. Guía para el muestreo manual con redes de macroinvertebrados bénticos.
- EN 28265:1994. Calidad del agua. Métodos de muestreo biológico. Concepción y utilización de los muestreadores de macroinvertebrados bénticos sobre sustrato rocoso en aguas dulces poco profundas.
- EN ISO 9391:1995. Calidad del agua. Muestreo de macroinvertebrados en aguas profundas. Guía de utilización de muestreadores de colonización cuantitativos y cualitativos.
- EN ISO 8689-1:1999. Biological Classification of Rivers PART I: Guidance on the Interpretation of Biological Quality Data from Surveys of Benthic Macroinvertebrates in Running Waters.
- EN ISO 8689-2:1999. Biological Classification of Rivers PART II: Guidance on the Presentation of Biological Quality Data from Surveys of Benthic Macroinvertebrates in Running Waters.
- EN 14011:2003. Water Quality – Sampling of Fish with Electricity.
- FAME CONSORTIUM, 2004. *Manual for the Application of the European Fish Index - EFI. A Fish-Based Method to Assess the Ecological Status of European Rivers in Support of the Water Framework Directive*. Version 1.1, January 2005. <http://fame.boku.ac.at>
- GRANADO-LORENCIO, C., ENCINA, L., ESCOT-MUÑOZ, C., MELLADO-ÁLVAREZ, E. & RODRÍGUEZ-RUIZ, A., 1998. Estudio ictiológico en el embalse de Joaquín Costa (río Ésera, Huesca). *Limnetica* 14: 35-45.
- GUTIÉRREZ, C., SALVAT, A. & SABATER, F., 2001. *Índex per a l'avaluació de la qualitat del medi fluvial a partir de la vegetació de ribera (IVF)*. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, Agència Catalana de l'Aigua.
- HELLAWELL, J.M., 1986. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Pollution Monitoring Series*. London: Elsevier Applied Science Publishers. 546 p.
- HERNANDO, J.A. & SORIGUER, M.C., 1992. Biogeography of the Freshwater Fish of the Iberian Peninsula. *Limnetica* 8: 243-253.
- HOLMES, N.T.H., NEWMAN, J.R., CHADD, J.R., ROUEN, K.J., SAINT, L. & DAWSON, F.H., 1999. *Mean Trophic Rank: a User's Manual*. Research and Development. Technical Report E38. Bristol: Environment Agency. 134 p.
- ISO 5667-3:1995. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: Guía para la conservación y manipulación de muestras.
- JACCARD, P., 1912. The Distribution of the Flora of the Alpine Zone. *New Phytol.* 11: 37-50.
- JÁIMEZ-CUÉLLAR, P., VIVAS, S., BONADA, N., ROBLES, S., MELLADO, A., ÁLVAREZ, M., AVILÉS, J., CASAS, J., ORTEGA, M., PARDO, I., PRAT, N., RIERADEVALL, M., SÁINZ-CANTERO, C., SÁNCHEZ-ORTEGA, A., SUÁREZ, M.L., TORO, M., VIDAL-ABARCA, M.R., ZAMORA-MUÑOZ, C. & ALBA-TERCEDOR, J., 2002. Protocolo GUADALMED (PRECE). *Limnetica* 21 (3-4): 187-204.
- JÁIMEZ CUÉLLAR, P., PALOMINO MORALES, J.A., LUZÓN ORTEGA, J.M. & ALBA-TERCEDOR, J., 2006. Comparación de metodologías empleadas para la evaluación del estado ecológico de los cursos de agua. *Tecnología del agua* 278: 42-57.
- KARR, J.R., 1981. Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities. *Fisheries* 6: 21-27.
- KARR, J.R., 1987. Biological Monitoring and Environmental Assessment: A Conceptual Framework. *Environmental Management*, 11: 249-256.
- KARR, J.R., FAUSCH, K.D., ANGERMEIER, P.L., YANT, P. R. & Schlosser, I. J., 1986. *Assessment of Biological Integrity in Running Waters: A Method and its Rationale*. Champaign, Illinois: Illinois Natural History Survey Special Publication 5.
- KESTEMONT, P. & GOFFAUX, D., 2002. *Metric Selection and Sampling Procedures for FAME (D 4-6)*. Final Report.
- LANGE-BERTALOT, H., 1979. Pollution Tolerance of Diatoms as a Criterion for Water Quality Estimation. *Nova Hedwigia* 64: 285-304.
- LECOINTE, C., COSTE, M. & PRYGIEL, J., 1993. OMNIDIA: Software for Taxonomy, Calculation of Diatom Indices and Inventories Management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.
- MARM, 2008. Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la *Instrucción de Planificación Hidrológica*. BOE n.º 229 de 22 de septiembre: 38472-38582.

- MARTÍNEZ SANTA-MARÍA, C. & FERNÁNDEZ YUSTE, J.A., 2006. *Índices de alteración hidrológica en ecosistemas fluviales*. Monografías, M85. Madrid: CEDEX, Ministerio de Fomento. 178 p.
- MEYBECK, M., 1986. Composition chimique des ruisseaux non pollués de France. *Sci. Géol. Bull.* 39 (1): 3-77.
- MIMAM (Ministerio de Medio Ambiente), 2004. *Manual para la identificación de las presiones y análisis del impacto en aguas superficiales IMPRESS*. Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente.
- MIMAM (Ministerio de Medio Ambiente), 2005. *Los tipos de hábitat de interés comunitario de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. 287 p.
- MIMAM (Ministerio de Medio Ambiente), 2007. *Consultoría y asistencia para la explotación de la Red de Referencia Española en aplicación del anexo II de la Directiva Marco del Agua. Condiciones de Referencia en los ríos de España*. Informe técnico de Red Control S.L. para el MIMAM. 241 p.
- MORAN-LÓPEZ, R., DA SILVA, E., PÉREZ-BOTE, J.L. & AMADO, C.C., 2006. Associations Between Fish Assemblages and Environmental Factors for Mediterranean-Type Rivers During Summer. *Journal of Fish Biology* 69: 1552-1569.
- MUNNÉ, A., SOLÀ, C. & PRAT, N., 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua* 175: 20-37.
- MUNNÉ, A., PRAT, N., SOLÀ, C., BONADA, N. & RIERADEVALL, M., 2003. A Simple Field Method for Assessing the Ecological Quality of Riparian Habitat in Rivers and Streams: QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: 147-163.
- NAIMAN, R.J., DÉCAMPS, H. & MCCLAIN, M.E., 2005. *Riparia: Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities*. Amsterdam: Elsevier. 430 p.
- OLLERO, A., BALLARÍN, D., DÍAZ, E., MORA, D., SÁNCHEZ, M., ACÍN, V., ECHEVERRÍA, M.T., GRANADO, D., IBISATE, A., SÁNCHEZ, L. & SÁNCHEZ, N., 2008. IHG: Un índice para la valoración hidrogeomorfológica de sistemas fluviales. *Limnética* 27: 171-188.
- PALAU, A., 1994. Los mal llamados caudales “ecológicos”. Bases para una propuesta de cálculo. *OP (Obras Públicas)* 28 (2): 84-95.
- PARDO, I., ÁLVAREZ, M., CASAS, J., MORENO, J. L., VIVAS, S., BONADA, N., ALBA-TERCEDOR, J., JÁIMEZ-CUÉLLAR, P., MOYÀ, G., PRAT, N., ROBLES, S., SUÁREZ, M.L., TORO, M. & VIDAL-ABARCA, M.R., 2002. El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnética* 21 (3-4): 115-133.
- POQUET, J.M., ALBA-TERCEDOR, J., PUNTI, T., SÁNCHEZ-MONTOYA, M.M., ROBLES, S., ÁLVAREZ, M., ZAMORA-MUÑOZ, C., SAINZ-CANTERO, E., VIDAL-ABARCA, M.R., SUÁREZ, M.L., TORO, M., PUJANTE, A., RIERADEVALL, M. & PRAT, N., 2009. The MEDiterranean Prediction And Classification System (MEDPACS): An Implementation of the RIVPACS/AUSRIVAS Predictive Approach for Assessing Mediterranean Aquatic Macroinvertebrate Communities. *Hydrobiologia* 623 (1): 153-171.
- PRAT, N., 2004. El proyecto GUADALMED sobre el estado ecológico de los ríos mediterráneos. *Limnética* 21(2002): 1-3.
- PRAT, N., PUIG, M.A., GONZÁLEZ, G. & TORT, M.J., 1983. *Predicció i control de les aigües dels rius Besòs i Llobregat. II. El poblament faunístic i la seva relació amb la qualitat de les aigües*. Monografies 9. Servei de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona.
- PRAT, N., MUNNÉ, A., RIERADEVALL, M., SOLÀ, C. & BONADA, N., 1999. *La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs i el Foix*. Informe 1997. Estudis de la qualitat ecològica dels rius, 6. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona.
- PRYGIEL, J. & COSTE, M., 1998. *Progress in the Use of Diatoms for Monitoring Rivers in France*. En: Prygiel, J., Whitton, B.A. & Bukowska, J. (eds.) *Use of Algae for Monitoring Rivers*. Douai, France: III Agence de l'Eau Artois-Picardie. pp 165-179.
- RAABE, E.W., 1952. Über der „Affinitätswert“ in der Pflanzensoziologie. *Vegetatio* 4: 53-68.
- REFCOND, 2003. CIS for the WFD (2000/60/EC). *Guidance Document No10. Rivers and Lakes-Typology, Referent Conditions and Classification Systems*. Produced by Working Group 2.3-REFCOND. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

- REISER, D.W., RAMEY, M.P. & WESCHE, T.A., 1989. *Flushing Flows*. En: Gore, J.A. & Petts, G.E. (eds.) *Alternatives in Regulated River Management*. Florida: CRC Press, Inc.
- RICHTER, B.D., BAUMGARTNER, J.V., POWEL, J. & BRAUN, D.P., 1996. A Method for Assessing Hydrologic Alteration Within Ecosystems. *Conservation Biology* 10: 1163-1174.
- RICHTER, B.D., BAUMGARTNER, J.V., WIGINGTON, R. & BRAUN, D.P., 1997. How Much Water Does a River Need?. *Freshwater Biology* 37: 231-249.
- ROSGEN, D., 1996. *Applied River Morphology*. Pagosa Springs, CO: Wildlife Hydrology.
- SÁNCHEZ-MONTOYA, M.M., VIDAL-ABARCA, M.R., PUNTI, T., POQUET, J.M., PRAT, N., RIERADEVALL, M., ALBA-TERCEDOR, J., ZAMORA-MUÑOZ, C., TORO, M., ROBLES, S., ÁLVAREZ, M. & SUÁREZ, M.L., 2009. Defining Criteria to Select Reference Sites in Mediterranean Streams. *Hydrobiologia* 619: 39-54.
- SCHNEIDER, S. & MELZER, A., 2003. The Trophic Index of Macrophytes (TIM) – a New Tool for Indicating the Trophic State of Running Waters. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 88: 49-67.
- SIMÓN, J.C., 2006. *Bases ecológicas para la gestión de los tipos de hábitat de interés comunitario presentes en España (Directiva 92/43/CEE) – Manual Descriptivo y Modeos de Ficha*. Madrid: MIMAM, Biosfera XXI, TRAGSA. 136 p.
- SLÁDECEK, V. & SALDECKOVA, A., 1996. *Atlas of Aquatic Organisms with Respect to the Water Supply, Surface Waters and Wastewater Treatment Plants*. Praga. 351 p.
- SØRENSEN, T., 1948. A Method of Establishing Groups of Equal Amplitude in Plant Sociology Based on Similarity of Species Content. *Det Kgl Danske Vidensk Selsk Biol Skr* 5: 1-34.
- STRAHLER, A.N., 1986. *Geografía física*. Omega. 767 p.
- STROMBERG & PATTEN, 1990. Riparian Vegetation Instream Flow Requirements: A Case Study From a Diverted Stream in the Eastern Sierra Nevada, California, USA. *Environmental Management* 14: 185-194.
- SUÁREZ, M.L., MELLADO, A., SÁNCHEZ-MONTOYA, M. & VIDAL-ABARCA, M.R., 2005. Propuesta de un índice de macrófitos (IM) para evaluar la calidad ecológica de los ríos de la cuenca del Segura. *Limnetica* 24: 305-318.
- THE NATURE CONSERVANCY, 2007. *Indicators of Hydrologic Alteration (IHA): Software for Understanding Hydrologic Changes in Ecologically-Relevant Terms. V.7*. <http://conserveonline.org/workspaces/iha>
- THIEBAUT, G., GUÉROLD, F. & MULLER, S., 2002. Are Trophic and Diversity Indices Based on Macrophyte Communities Pertinent Tools to Monitor Water Quality? *Wat. Res.* 36: 3602-3610.
- WEGE, R., 1983. Index für die limnosaprobität. *Wasser und Abwasser* 26: 1-175.
- WFD Intercalibration Technical Report, 2007a. Mediterranean GIG-Rivers.
- WFD Intercalibration Technical Report, 2007b. Central Baltic GIG-Rivers.
- WRIGHT, J.F., FURSE, M.T. & ARMITAGE, P.D., 1993. RIVPACS. A Technique for Evaluating the Biological Quality of Rivers in the UK. *European Water Pollution Control* 3: 15-25.
- ZELINKA, M. & MARVAN, P., 1961. Zur Präzisierung der Biologischen Klassifikation der Reinheit Fliessender Gewässer. *Archiv für Hydrobiologie* 57: 389-407.

ANEXO 1

LISTADO DE POLÍGONOS CON TIPOLOGÍAS ASIGNADAS

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3220	29972	25
3220	31857	27
3220	32357	27
3220	32615	25
3220	34312	27
3220	34364	27
3220	34842	27
3220	34851	27
3220	35705	27
3220	35900	27
3220	36908	27
3220	37276	1000
3220	38482	25
3220	38602	27
3220	38603	27
3220	38604	27
3220	40983	25
3220	43082	31
3220	43220	27
3220	43789	31
3220	43875	1000
3220	44057	31
3220	44304	31
3220	44838	25
3220	44961	31
3220	45637	25
3220	47243	25
3220	57752	25
3220	63875	4
3220	63972	4
3220	76870	11
3220	94187	11
3220	94505	27
3220	94703	11
3220	94714	11
3220	94740	11
3220	94824	27
3220	94851	11

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3220	94952	27
3220	95543	27
3230	39275	26
3230	40723	26
3230	41044	26
3230	56422	27
3230	56474	27
3230	57209	27
3230	60969	27
3230	62550	26
3230	79866	15
3230	85397	26
3230	86240	26
3230	91252	15
3240	1323	31
3240	1445	100
3240	1578	100
3240	1796	100
3240	1942	100
3240	2066	30
3240	2673	100
3240	2777	28
3240	3204	28
3240	3313	28
3240	3349	28
3240	3474	28
3240	3512	28
3240	3666	28
3240	3884	28
3240	3898	28
3240	3948	28
3240	4291	28
3240	4394	28
3240	4411	28
3240	4530	28
3240	4698	100
3240	4755	28
3240	4940	28

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3240	5086	28	3240	9343	29
3240	5122	28	3240	9670	30
3240	5187	28	3240	9941	29
3240	5225	28	3240	10433	29
3240	5288	28	3240	10472	32
3240	5547	28	3240	10729	32
3240	5574	28	3240	10795	32
3240	5749	28	3240	10820	29
3240	5888	28	3240	10882	29
3240	5943	28	3240	10896	30
3240	6155	28	3240	10906	22
3240	6281	28	3240	10986	99
3240	6284	28	3240	11271	30
3240	6391	28	3240	12305	32
3240	6442	28	3240	12405	32
3240	6444	28	3240	12429	29
3240	6460	28	3240	12466	29
3240	6471	28	3240	12618	29
3240	6710	28	3240	12838	29
3240	6784	28	3240	12884	30
3240	6811	28	3240	13201	29
3240	6881	28	3240	13234	29
3240	6924	28	3240	14948	32
3240	7230	30	3240	17589	29
3240	7363	30	3240	18340	29
3240	7366	28	3240	18578	32
3240	7456	31	3240	18793	29
3240	7599	1000	3240	19111	29
3240	7667	28	3240	20518	29
3240	7950	28	3240	20941	29
3240	8016	30	3240	21876	29
3240	8146	28	3240	26563	32
3240	8292	28	3240	28565	22
3240	8307	28	3240	33054	22
3240	8481	28	3240	39641	1000
3240	8615	28	3240	41006	26
3240	8765	28	3240	41127	26
3240	8802	29	3240	41430	26
3240	8930	28	3240	42149	26
3240	9052	29	3240	42195	26
3240	9077	28	3240	42828	26
3240	9133	29	3240	43026	26
3240	9192	31	3240	43281	26

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3240	43715	27
3240	43843	26
3240	44021	26
3240	44105	1000
3240	44405	26
3240	44883	27
3240	44897	27
3240	44939	1000
3240	45033	26
3240	45108	26
3240	45201	1000
3240	45263	1000
3240	45367	1000
3240	46043	26
3240	46469	27
3240	47190	26
3240	47191	1000
3240	47727	26
3240	47740	26
3240	47745	26
3240	48145	27
3240	48525	1000
3240	48808	26
3240	48831	12
3240	48854	26
3240	48921	26
3240	48957	26
3240	49047	26
3240	49278	27
3240	49493	26
3240	49834	27
3240	50276	26
3240	50279	26
3240	50345	99
3240	50389	26
3240	50406	27
3240	50486	26
3240	50832	26
3240	51102	26
3240	51177	26
3240	51218	15
3240	51246	26
3240	51275	27

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3240	51451	27
3240	52236	26
3240	52583	12
3240	52869	26
3240	53148	26
3240	53229	26
3240	53264	26
3240	53381	27
3240	53390	26
3240	53868	26
3240	53927	27
3240	54061	27
3240	54622	27
3240	54743	26
3240	55017	26
3240	55036	26
3240	55134	26
3240	55176	26
3240	55253	27
3240	55559	27
3240	55563	27
3240	55981	27
3240	55982	26
3240	55985	27
3240	56083	27
3240	56252	26
3240	56371	26
3240	56611	27
3240	56785	27
3240	56797	27
3240	56890	27
3240	56910	26
3240	57002	26
3240	57029	26
3240	57069	26
3240	57094	26
3240	57127	26
3240	57198	26
3240	57318	26
3240	57424	26
3240	57458	26
3240	57545	26
3240	57550	26

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3240	57577	26	3240	61502	27
3240	57628	26	3240	61551	27
3240	57734	26	3240	61602	26
3240	57789	26	3240	61611	26
3240	57790	26	3240	61684	99
3240	57840	26	3240	61928	12
3240	57859	26	3240	61969	26
3240	57961	27	3240	62016	26
3240	58032	26	3240	62038	12
3240	58154	12	3240	62187	99
3240	58251	27	3240	62230	12
3240	58560	26	3240	62476	12
3240	58568	26	3240	62489	12
3240	58594	27	3240	62591	26
3240	58857	99	3240	62615	26
3240	58882	26	3240	62681	12
3240	58938	26	3240	62732	12
3240	59000	27	3240	62886	12
3240	59244	27	3240	62931	26
3240	59277	26	3240	62997	12
3240	59311	27	3240	63047	26
3240	59905	26	3240	63208	12
3240	59920	26	3240	63250	12
3240	60064	26	3240	63284	12
3240	60104	26	3240	63376	12
3240	60107	1000	3240	63403	12
3240	60272	26	3240	63448	99
3240	60323	26	3240	63484	27
3240	60350	26	3240	63763	27
3240	60396	26	3240	63774	12
3240	60556	27	3240	63858	27
3240	60558	26	3240	63918	26
3240	60710	26	3240	63933	27
3240	60745	99	3240	64028	12
3240	60874	26	3240	64146	12
3240	60918	26	3240	64292	27
3240	61080	26	3240	64407	12
3240	61091	26	3240	64416	27
3240	61240	26	3240	64428	12
3240	61252	27	3240	64461	26
3240	61319	27	3240	64495	12
3240	61334	26	3240	64550	12
3240	61486	26	3240	64714	12

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3240	64768	12
3240	64813	26
3240	64837	27
3240	64843	27
3240	64853	12
3240	64927	12
3240	64988	12
3240	65086	12
3240	65154	12
3240	65164	12
3240	65225	27
3240	65236	12
3240	65240	27
3240	65262	26
3240	65357	12
3240	65373	12
3240	65388	12
3240	65407	12
3240	65421	12
3240	65456	12
3240	65911	26
3240	66286	12
3240	66320	12
3240	66401	12
3240	66425	12
3240	66438	27
3240	66443	12
3240	66460	12
3240	66634	12
3240	66721	12
3240	66813	12
3240	66848	27
3240	66871	12
3240	66875	12
3240	67020	4
3240	67111	26
3240	67200	12
3240	67492	27
3240	67620	27
3240	67694	27
3240	67778	12
3240	67803	12
3240	68019	12

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3240	68265	12
3240	68359	26
3240	68395	26
3240	68424	12
3240	68914	12
3240	68993	12
3240	69008	12
3240	69117	9
3240	69168	9
3240	69257	12
3240	69265	26
3240	69336	12
3240	69432	12
3240	69483	26
3240	69496	12
3240	69509	1000
3240	69527	12
3240	69773	12
3240	69799	12
3240	69829	12
3240	69866	12
3240	69974	12
3240	69987	12
3240	70022	12
3240	70104	12
3240	70224	12
3240	70276	12
3240	70291	12
3240	70611	26
3240	70743	12
3240	70767	26
3240	70783	12
3240	70817	26
3240	71110	12
3240	71228	26
3240	71456	26
3240	72160	1000
3240	72287	9
3240	72378	26
3240	72443	12
3240	73041	12
3240	73202	9
3240	73665	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3240	74654	15	3240	98029	11
3240	74863	12	3240	98787	11
3240	74876	9	3240	106218	9
3240	74953	9	3240	109652	16
3240	75017	9	3250	217	30
3240	75239	12	3250	47502	1000
3240	76604	12	3250	49758	25
3240	76900	9	3250	49829	25
3240	77856	9	3250	52597	25
3240	78275	15	3250	52900	25
3240	78603	9	3250	53442	25
3240	78900	9	3250	55070	15
3240	79535	9	3250	55148	31
3240	80104	9	3250	55353	4
3240	80414	9	3250	55961	25
3240	81023	9	3250	56597	25
3240	81366	9	3250	57925	12
3240	83695	15	3250	58021	25
3240	84213	15	3250	58034	12
3240	86535	15	3250	58288	28
3240	90220	9	3250	58426	21
3240	90356	9	3250	58646	25
3240	91114	15	3250	58885	31
3240	93983	27	3250	59423	15
3240	93989	11	3250	59444	12
3240	94187	11	3250	59685	15
3240	94312	11	3250	59739	4
3240	94505	27	3250	59918	25
3240	94519	11	3250	59926	15
3240	94651	11	3250	59974	15
3240	94703	11	3250	60237	25
3240	94714	11	3250	60290	28
3240	94740	11	3250	60316	25
3240	94824	27	3250	60746	31
3240	94851	11	3250	60884	15
3240	94952	27	3250	60964	15
3240	95015	27	3250	61402	15
3240	95093	27	3250	61494	15
3240	95201	27	3250	61510	28
3240	95543	27	3250	61525	15
3240	95754	27	3250	61551	27
3240	97248	27	3250	61557	12
3240	97772	11	3250	61604	15

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	62198	12
3250	62276	28
3250	62576	12
3250	62815	15
3250	62884	28
3250	62964	15
3250	63155	12
3250	63611	12
3250	63655	25
3250	64390	25
3250	65013	99
3250	65102	26
3250	65246	15
3250	65299	15
3250	65883	28
3250	66241	12
3250	66382	25
3250	66399	15
3250	66411	15
3250	66459	12
3250	66601	15
3250	66821	12
3250	66834	12
3250	66874	15
3250	66934	12
3250	67082	15
3250	67088	15
3250	67443	99
3250	67579	4
3250	67760	15
3250	67855	11
3250	68129	99
3250	68203	15
3250	68387	99
3250	68506	99
3250	68522	16
3250	68840	99
3250	69322	4
3250	69498	25
3250	69555	4
3250	69849	15
3250	69859	16
3250	69898	16

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	70414	4
3250	70566	12
3250	70586	4
3250	70751	4
3250	70802	4
3250	70881	4
3250	71020	9
3250	71048	4
3250	71154	25
3250	71230	15
3250	71312	16
3250	71313	4
3250	71554	9
3250	71570	12
3250	71680	12
3250	71702	15
3250	72009	12
3250	72913	15
3250	73263	12
3250	73445	15
3250	73448	12
3250	73461	4
3250	73472	25
3250	73630	12
3250	73853	26
3250	73862	26
3250	74029	25
3250	74235	16
3250	74464	15
3250	74632	12
3250	74661	16
3250	74856	16
3250	75099	15
3250	75135	12
3250	75246	15
3250	75310	16
3250	75467	15
3250	75535	15
3250	75768	15
3250	75801	12
3250	75855	26
3250	75940	15
3250	76047	4

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	76067	26
3250	76146	25
3250	76198	26
3250	76232	12
3250	76521	11
3250	76525	26
3250	76848	26
3250	76898	99
3250	77059	15
3250	77199	15
3250	77468	11
3250	77536	11
3250	77666	99
3250	77879	99
3250	77935	99
3250	78201	99
3250	78343	15
3250	78487	99
3250	78636	99
3250	78749	26
3250	78751	26
3250	78768	15
3250	79087	99
3250	79395	99
3250	79684	15
3250	80159	99
3250	80491	15
3250	80731	99
3250	80792	99
3250	80912	26
3250	80954	15
3250	81095	15
3250	81167	12
3250	81376	99
3250	81441	99
3250	81625	25
3250	81854	99
3250	81936	99
3250	82080	99
3250	82090	99
3250	82385	17
3250	82459	15
3250	82555	17

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	82885	25
3250	83281	17
3250	83310	17
3250	83392	17
3250	83695	15
3250	83750	15
3250	83833	4
3250	83960	15
3250	84213	15
3250	84216	4
3250	84471	17
3250	84591	15
3250	84936	17
3250	85126	16
3250	85245	17
3250	85431	15
3250	85495	12
3250	85498	17
3250	85541	17
3250	86169	25
3250	86371	15
3250	86435	15
3250	86477	12
3250	86535	15
3250	86669	15
3250	87076	25
3250	87563	15
3250	88470	15
3250	88532	15
3250	88576	15
3250	88778	25
3250	88785	15
3250	88890	16
3250	88927	15
3250	88959	16
3250	89271	15
3250	89305	15
3250	89407	16
3250	89460	4
3250	89478	15
3250	89783	12
3250	89934	4
3250	90092	16

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	90281	4
3250	90461	15
3250	90674	15
3250	90799	17
3250	90974	9
3250	91008	15
3250	91114	15
3250	91234	4
3250	91252	15
3250	91304	15
3250	91886	15
3250	91975	15
3250	91981	15
3250	92336	15
3250	92471	15
3250	92504	9
3250	92668	9
3250	92908	15
3250	92974	4
3250	92993	99
3250	93000	17
3250	93026	9
3250	93065	15
3250	93185	15
3250	93244	15
3250	93354	15
3250	93453	26
3250	93688	15
3250	93690	26
3250	93825	9
3250	93833	9
3250	94145	26
3250	94152	26
3250	94183	26
3250	94192	15
3250	94216	15
3250	94272	26
3250	94351	15
3250	94384	15
3250	94563	15
3250	94577	9
3250	94621	15
3250	94708	15

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	94861	15
3250	95089	99
3250	95372	9
3250	95431	15
3250	95614	15
3250	95629	99
3250	95657	15
3250	95695	15
3250	96078	15
3250	96095	15
3250	96113	17
3250	96285	17
3250	96529	17
3250	96659	17
3250	96783	9
3250	96906	17
3250	97289	15
3250	97579	15
3250	97709	15
3250	97984	15
3250	98249	9
3250	98513	15
3250	98853	15
3250	99604	15
3250	99635	15
3250	99952	15
3250	100041	15
3250	100067	99
3250	100710	9
3250	100921	15
3250	101069	15
3250	101803	9
3250	101956	15
3250	102549	9
3250	102699	15
3250	103161	9
3250	103210	15
3250	103369	15
3250	103927	9
3250	104266	10
3250	105523	15
3250	105668	15
3250	105832	99

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	106029	99
3250	106144	15
3250	106507	15
3250	106576	15
3250	106657	99
3250	106861	10
3250	107119	15
3250	107963	10
3250	108034	17
3250	108419	15
3250	108501	15
3250	108506	17
3250	108550	15
3250	108556	15
3250	108568	17
3250	108583	17
3250	108597	17
3250	108629	15
3250	108727	17
3250	108740	17
3250	108962	17
3250	109005	17
3250	109071	17
3250	109074	4
3250	109427	15
3250	109466	15
3250	109609	9
3250	109935	17
3250	109994	15
3250	110012	15
3250	110075	15
3250	110245	15
3250	110252	15
3250	110470	1000
3250	110801	9
3250	111430	9
3250	111954	9
3250	112133	9
3250	112204	9
3250	113224	9
3250	113875	9
3250	114338	16
3250	114409	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	114466	9
3250	114614	12
3250	114780	9
3250	114901	9
3250	115104	12
3250	115460	9
3250	115925	12
3250	116087	1000
3250	116203	1000
3250	116254	1000
3250	116305	1000
3250	116314	1000
3250	116423	1000
3250	116535	1000
3250	116543	17
3250	116650	12
3250	116667	10
3250	116682	1000
3250	116684	17
3250	117017	10
3250	117142	9
3250	117858	9
3250	117877	9
3250	117902	10
3250	118290	9
3250	119170	9
3250	119281	12
3250	119532	9
3250	119611	9
3250	119818	12
3250	120057	12
3250	120615	18
3250	120618	9
3250	120699	18
3250	120823	18
3250	120865	18
3250	120867	9
3250	120954	18
3250	121261	18
3250	121539	18
3250	121605	9
3250	121798	1000
3250	122249	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	122276	9
3250	122535	4
3250	122790	9
3250	122949	9
3250	123002	9
3250	123193	9
3250	123372	18
3250	124460	9
3250	124499	9
3250	124950	9
3250	125467	9
3250	125824	9
3250	126586	9
3250	126763	9
3250	127529	1000
3250	127893	9
3250	128319	9
3250	128489	9
3250	128598	9
3250	128648	12
3250	128771	9
3250	129246	9
3250	129303	9
3250	129317	9
3250	129619	9
3250	129647	9
3250	129674	12
3250	129809	9
3250	130225	9
3250	130665	9
3250	130781	9
3250	130886	9
3250	130937	9
3250	130955	9
3250	131163	9
3250	131191	15
3250	131299	12
3250	131481	9
3250	131586	1000
3250	131724	12
3250	131759	9
3250	131948	12
3250	132050	15

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	132135	9
3250	132201	9
3250	132555	15
3250	132626	12
3250	133099	12
3250	133122	9
3250	133205	9
3250	134228	9
3250	134345	9
3250	134809	9
3250	134922	9
3250	134985	9
3250	135514	16
3250	135544	9
3250	135749	9
3250	135950	9
3250	136093	9
3250	136167	9
3250	136169	9
3250	136257	18
3250	136445	9
3250	136452	9
3250	136480	9
3250	136889	9
3250	137067	18
3250	137217	9
3250	142510	8
3250	143769	15
3250	143974	15
3250	145676	12
3250	146999	15
3250	148711	16
3250	152132	17
3250	152946	9
3250	156550	8
3250	160671	8
3250	161642	8
3250	163745	9
3250	166346	9
3250	176282	9
3250	176892	9
3250	178119	9
3250	178156	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	178237	9	3250	191699	13
3250	179679	12	3250	191818	13
3250	179773	12	3250	191847	13
3250	182844	12	3250	191885	13
3250	182860	12	3250	191997	13
3250	185457	7	3250	192494	13
3250	187685	9	3250	192501	13
3250	187715	9	3250	192531	7
3250	187745	9	3250	192537	7
3250	187794	9	3250	192545	7
3250	187835	9	3250	192636	7
3250	187868	9	3250	192650	7
3250	187918	9	3250	192663	7
3250	188043	9	3250	192679	7
3250	188318	9	3250	192771	7
3250	188383	12	3250	192878	7
3250	188715	9	3250	193107	7
3250	188823	12	3250	193132	7
3250	189262	7	3250	193233	13
3250	189333	7	3250	193530	7
3250	189408	7	3250	193634	7
3250	189470	7	3250	193639	7
3250	189534	7	3250	194100	99
3250	189651	7	3250	194336	13
3250	189742	7	3250	194395	7
3250	189896	7	3250	194452	7
3250	190103	7	3250	194480	13
3250	190124	7	3250	194485	13
3250	190160	7	3250	194725	13
3250	190194	7	3250	194774	7
3250	190387	7	3250	194813	13
3250	190402	7	3250	194837	13
3250	190419	7	3250	194891	13
3250	190470	7	3250	194894	13
3250	190618	7	3250	194913	9
3250	190902	99	3250	194917	9
3250	191081	13	3250	194974	13
3250	191277	13	3250	195005	13
3250	191314	13	3250	195118	13
3250	191361	13	3250	195177	13
3250	191495	99	3250	195213	13
3250	191563	13	3250	195305	7
3250	191662	13	3250	195313	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	195325	13
3250	195326	13
3250	195411	13
3250	195462	13
3250	195534	13
3250	195544	13
3250	195549	13
3250	195564	13
3250	195587	13
3250	195595	13
3250	195599	13
3250	195606	9
3250	195610	13
3250	195642	13
3250	195649	13
3250	195698	13
3250	195702	13
3250	195786	13
3250	195834	9
3250	195839	13
3250	195870	13
3250	195891	13
3250	195912	9
3250	195934	13
3250	195966	13
3250	196002	13
3250	196016	13
3250	196033	9
3250	196065	13
3250	196068	13
3250	196086	13
3250	196148	13
3250	196170	9
3250	196177	13
3250	196262	13
3250	196312	13
3250	196483	13
3250	196560	13
3250	196717	13
3250	196760	13
3250	196764	13
3250	196783	13
3250	196801	13

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3250	196861	7
3250	196869	13
3250	196883	13
3250	196912	18
3250	196979	13
3250	197044	7
3250	197066	13
3250	197088	13
3250	197106	13
3250	197111	13
3250	197142	13
3250	197298	7
3250	197319	99
3250	197342	13
3250	197354	7
3250	197424	13
3250	197434	7
3250	197481	13
3250	197508	13
3250	197520	13
3250	197532	7
3250	197623	13
3250	197656	13
3250	197743	13
3250	197908	13
3250	197935	13
3250	197974	13
3250	198063	13
3250	198141	13
3250	198243	13
3250	700484	99
3250	700484	99
3250	700486	15
3250	700520	18
3250	700581	9
3250	701018	9
3250	701342	9
3260	113	30
3260	160	31
3260	189	30
3260	196	31
3260	212	30
3260	215	31

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	297	31	3260	5480	21
3260	315	30	3260	5700	21
3260	436	21	3260	5759	21
3260	449	31	3260	5759	21
3260	458	21	3260	5996	28
3260	735	100	3260	6064	28
3260	768	100	3260	6959	21
3260	798	31	3260	6986	21
3260	815	100	3260	7198	21
3260	825	100	3260	7256	28
3260	911	100	3260	7537	21
3260	1026	100	3260	7583	28
3260	1194	31	3260	7605	21
3260	1290	21	3260	7792	21
3260	1301	31	3260	7989	21
3260	1356	21	3260	8146	28
3260	1356	21	3260	8161	21
3260	1562	21	3260	8206	31
3260	1867	21	3260	8216	21
3260	1872	21	3260	8224	21
3260	2005	21	3260	8228	28
3260	2099	21	3260	8251	21
3260	2130	99	3260	8350	21
3260	2238	21	3260	8489	31
3260	2413	21	3260	8532	28
3260	3049	21	3260	8615	28
3260	3146	21	3260	8685	21
3260	3300	21	3260	8803	28
3260	3552	21	3260	9746	31
3260	3763	21	3260	9777	21
3260	3768	21	3260	9875	28
3260	3778	21	3260	9919	21
3260	3830	28	3260	10094	28
3260	4021	21	3260	10500	31
3260	4047	21	3260	10787	21
3260	4130	21	3260	11029	21
3260	4513	28	3260	11137	31
3260	4600	21	3260	11476	21
3260	4943	21	3260	11642	21
3260	5132	21	3260	11905	21
3260	5141	21	3260	11945	31
3260	5423	28	3260	12115	31
3260	5458	21	3260	12964	100

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	13153	31
3260	13231	32
3260	13474	21
3260	13621	31
3260	13675	21
3260	14426	21
3260	14453	21
3260	15058	21
3260	15159	31
3260	15397	21
3260	15594	21
3260	15890	29
3260	16768	29
3260	16837	29
3260	17589	29
3260	17603	31
3260	18034	21
3260	18340	29
3260	18573	28
3260	18573	28
3260	18631	31
3260	18793	29
3260	19045	28
3260	19111	29
3260	19740	21
3260	20518	29
3260	20820	23
3260	20941	29
3260	21219	31
3260	21876	29
3260	22311	21
3260	23150	28
3260	25232	29
3260	25345	21
3260	25435	21
3260	25747	21
3260	26071	31
3260	26158	31
3260	26526	31
3260	27554	31
3260	28323	31
3260	28504	21
3260	28629	28

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	29349	31
3260	29783	28
3260	29925	31
3260	29984	1000
3260	30126	28
3260	31047	28
3260	31221	28
3260	31471	21
3260	31817	1000
3260	31942	28
3260	32766	28
3260	34196	21
3260	34496	28
3260	35182	1000
3260	35294	21
3260	35904	28
3260	36637	21
3260	37076	21
3260	37542	21
3260	37740	25
3260	39213	28
3260	39586	26
3260	39894	28
3260	40647	1000
3260	41013	25
3260	41212	1000
3260	41240	27
3260	41331	26
3260	41495	15
3260	41694	28
3260	41708	28
3260	41876	31
3260	42073	1000
3260	42166	28
3260	42245	28
3260	42331	26
3260	42519	28
3260	42604	25
3260	43181	12
3260	43610	28
3260	43724	26
3260	43865	25
3260	44068	25

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	44643	25	3260	54830	12
3260	44957	26	3260	55396	31
3260	44979	15	3260	55986	25
3260	45053	25	3260	56321	21
3260	45436	1000	3260	56418	31
3260	45541	26	3260	56693	12
3260	45555	25	3260	57269	25
3260	45594	27	3260	57692	28
3260	45641	21	3260	57756	25
3260	45715	25	3260	58241	12
3260	45721	25	3260	58423	12
3260	45944	25	3260	58664	31
3260	46528	28	3260	59399	12
3260	46778	28	3260	59421	12
3260	46986	12	3260	59661	31
3260	47331	25	3260	59685	15
3260	47370	1000	3260	59974	15
3260	48063	27	3260	60356	25
3260	48296	1000	3260	60477	25
3260	48326	26	3260	60567	21
3260	48459	25	3260	60831	21
3260	49103	25	3260	60869	15
3260	49108	21	3260	60979	4
3260	49320	25	3260	61056	12
3260	49326	25	3260	61443	25
3260	49758	25	3260	61499	12
3260	49766	15	3260	61557	12
3260	49777	12	3260	61586	12
3260	49877	25	3260	61803	25
3260	50537	31	3260	62138	31
3260	51123	26	3260	62196	12
3260	51358	21	3260	62276	28
3260	51557	12	3260	62352	21
3260	52489	15	3260	62570	12
3260	52601	21	3260	63084	15
3260	52676	12	3260	63455	12
3260	52710	15	3260	63626	31
3260	53112	21	3260	63702	15
3260	53244	15	3260	63972	4
3260	53442	25	3260	64026	12
3260	54201	15	3260	64222	25
3260	54269	21	3260	64697	12
3260	54514	25	3260	65135	12

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	65246	15
3260	65461	12
3260	65796	4
3260	65971	4
3260	65978	25
3260	66146	28
3260	66442	25
3260	66530	12
3260	66729	12
3260	66821	12
3260	66824	12
3260	66834	12
3260	66934	12
3260	66963	12
3260	67088	15
3260	67279	12
3260	67473	4
3260	67549	12
3260	67647	4
3260	68070	12
3260	68126	4
3260	68368	4
3260	68426	21
3260	68559	25
3260	68884	25
3260	68893	25
3260	69190	12
3260	69251	4
3260	69677	12
3260	69849	15
3260	70196	1000
3260	70402	28
3260	70749	12
3260	70808	12
3260	70994	4
3260	71121	12
3260	71230	15
3260	71264	4
3260	71373	1000
3260	71405	4
3260	71903	99
3260	72249	4
3260	72574	12

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	72792	28
3260	72913	15
3260	73465	4
3260	73475	21
3260	73894	11
3260	74663	4
3260	74907	4
3260	74981	21
3260	75154	4
3260	75196	4
3260	75197	21
3260	75573	4
3260	75636	4
3260	75808	31
3260	75908	4
3260	76110	31
3260	76294	4
3260	76333	25
3260	76479	25
3260	76500	4
3260	76646	4
3260	76668	4
3260	76796	25
3260	76820	31
3260	76865	4
3260	76993	4
3260	77072	4
3260	77264	25
3260	78289	31
3260	78493	25
3260	78592	31
3260	78648	25
3260	78775	4
3260	78787	21
3260	78967	4
3260	79158	1000
3260	79168	1000
3260	79190	21
3260	79749	25
3260	80045	25
3260	80108	4
3260	80567	4
3260	82281	15

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	82636	15
3260	82648	25
3260	82767	15
3260	83232	12
3260	83833	4
3260	84216	4
3260	84593	4
3260	85126	16
3260	85352	11
3260	86332	16
3260	86393	31
3260	87231	4
3260	87299	31
3260	87643	1000
3260	88023	25
3260	88148	16
3260	88532	15
3260	88569	25
3260	88576	15
3260	88670	4
3260	88726	4
3260	88785	15
3260	89220	25
3260	89258	16
3260	89271	15
3260	89305	15
3260	89395	15
3260	89478	15
3260	89629	21
3260	89901	25
3260	89918	25
3260	90182	21
3260	90317	21
3260	90464	15
3260	90643	25
3260	90786	9
3260	91100	4
3260	91275	21
3260	91390	21
3260	91475	21
3260	91605	31
3260	91852	25
3260	92067	25

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	92283	25
3260	93660	17
3260	93672	4
3260	93737	17
3260	93845	4
3260	93924	17
3260	93944	4
3260	94145	26
3260	94537	4
3260	94615	4
3260	94684	17
3260	96490	17
3260	97045	9
3260	97566	4
3260	97601	17
3260	97995	3
3260	98435	3
3260	98599	3
3260	98733	17
3260	99095	3
3260	99170	3
3260	99322	12
3260	99415	4
3260	99663	3
3260	99681	3
3260	99789	3
3260	100103	3
3260	100227	3
3260	100481	12
3260	100610	4
3260	100872	3
3260	100882	3
3260	100895	3
3260	101084	3
3260	101256	3
3260	101272	4
3260	101280	3
3260	101630	3
3260	101635	3
3260	101698	3
3260	101764	4
3260	101792	17
3260	102003	1000

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	102023	4
3260	102329	3
3260	102588	12
3260	102640	17
3260	103811	4
3260	104346	4
3260	104375	16
3260	104377	16
3260	104476	16
3260	104552	4
3260	104927	16
3260	104946	4
3260	105128	16
3260	105384	16
3260	105497	16
3260	105796	16
3260	105838	16
3260	105855	16
3260	105881	16
3260	105889	16
3260	105908	4
3260	106189	16
3260	107225	12
3260	107394	16
3260	107474	12
3260	108233	9
3260	108322	12
3260	108420	12
3260	108440	16
3260	108540	4
3260	108556	15
3260	108568	17
3260	108583	17
3260	108597	17
3260	108629	15
3260	108740	17
3260	108947	12
3260	108962	17
3260	109071	17
3260	109074	4
3260	109484	9
3260	109649	9
3260	109808	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	109878	9
3260	109924	9
3260	109949	16
3260	109975	16
3260	110012	15
3260	110151	3
3260	110190	3
3260	110245	15
3260	110252	15
3260	111097	15
3260	111153	3
3260	111235	1000
3260	111374	1000
3260	111535	3
3260	111743	4
3260	112003	12
3260	112092	12
3260	112272	4
3260	112718	12
3260	113155	3
3260	113197	3
3260	113618	3
3260	114563	12
3260	114639	4
3260	114642	4
3260	116678	4
3260	116901	4
3260	117142	9
3260	117205	4
3260	117639	4
3260	117745	4
3260	117822	4
3260	118022	4
3260	118045	4
3260	118131	4
3260	118273	9
3260	118913	4
3260	119052	4
3260	119168	4
3260	119578	3
3260	119742	3
3260	120002	3
3260	120227	4

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	120496	4
3260	120815	11
3260	120869	3
3260	121068	4
3260	121351	3
3260	121417	4
3260	121425	3
3260	121460	11
3260	122358	3
3260	122535	4
3260	122829	15
3260	122916	11
3260	122922	3
3260	122998	4
3260	123020	3
3260	123030	3
3260	123048	3
3260	123462	11
3260	123829	11
3260	124137	11
3260	124176	11
3260	124278	11
3260	124280	3
3260	124427	3
3260	124809	3
3260	125002	3
3260	125041	4
3260	125096	4
3260	125107	4
3260	125116	3
3260	125203	4
3260	125208	12
3260	125226	4
3260	125270	15
3260	125511	1000
3260	125682	15
3260	125750	4
3260	126291	4
3260	126376	4
3260	126476	12
3260	126594	3
3260	126639	3
3260	126668	11

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	126675	3
3260	126781	11
3260	126838	11
3260	126852	11
3260	126904	11
3260	126915	3
3260	126960	3
3260	127169	3
3260	127213	4
3260	127257	11
3260	127383	3
3260	127444	11
3260	127482	3
3260	127516	3
3260	127548	12
3260	127677	3
3260	127680	3
3260	127792	12
3260	128153	3
3260	128306	11
3260	128347	3
3260	128492	3
3260	128911	3
3260	129381	4
3260	129451	3
3260	129614	4
3260	129625	4
3260	130539	3
3260	130699	11
3260	131019	3
3260	131678	11
3260	131737	11
3260	131904	11
3260	132276	11
3260	132733	11
3260	132750	11
3260	132854	11
3260	132899	11
3260	133240	11
3260	133272	11
3260	133447	11
3260	133784	11
3260	134485	1

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	134497	11
3260	134651	11
3260	134736	3
3260	134782	3
3260	134868	3
3260	135331	11
3260	135372	11
3260	135425	11
3260	135914	11
3260	135926	11
3260	135931	11
3260	136003	1
3260	136006	11
3260	136180	11
3260	136196	1
3260	136327	1
3260	136617	1
3260	136642	11
3260	136653	11
3260	136663	11
3260	136725	11
3260	136805	11
3260	137153	8
3260	137389	8
3260	137444	8
3260	137550	8
3260	137793	11
3260	137820	1000
3260	137830	11
3260	137875	15
3260	137877	8
3260	137880	1000
3260	137924	8
3260	137952	8
3260	138007	8
3260	138099	8
3260	138123	11
3260	138170	8
3260	138212	8
3260	138237	11
3260	138245	8
3260	138304	8
3260	138315	11

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	138328	15
3260	138350	11
3260	138361	8
3260	138523	11
3260	138532	11
3260	138615	11
3260	140146	8
3260	140188	1000
3260	140372	8
3260	140402	11
3260	140752	11
3260	140856	11
3260	140928	11
3260	140937	11
3260	140967	11
3260	140971	11
3260	140991	11
3260	141083	11
3260	141117	11
3260	141381	27
3260	141468	27
3260	141516	27
3260	141524	1000
3260	141869	27
3260	141950	27
3260	142015	27
3260	142028	27
3260	142142	27
3260	142154	27
3260	142160	27
3260	142172	27
3260	142449	8
3260	142455	27
3260	142685	27
3260	142986	27
3260	143477	8
3260	143593	24
3260	143691	8
3260	143811	24
3260	143953	8
3260	143955	24
3260	144623	11
3260	144642	24

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3260	145038	1
3260	145190	24
3260	145197	15
3260	145293	24
3260	145458	11
3260	145503	15
3260	145654	8
3260	145701	8
3260	145747	8
3260	146006	15
3260	150564	1
3260	152375	1
3260	155024	8
3260	155113	8
3260	155435	8
3260	155601	8
3260	156085	1
3260	156143	1
3260	157891	5
3260	158313	8
3260	158387	8
3260	158411	8
3260	158993	8
3260	160228	5
3260	167715	8
3260	170020	18
3260	175106	1
3260	176188	1
3260	183308	6
3260	183868	8
3260	184179	8
3260	184672	6
3260	185152	6
3270	12964	100
3270	16003	29
3270	17257	21
3270	17589	29
3270	18340	29
3270	18793	29
3270	19111	29
3270	19454	21
3270	19636	21
3270	20262	29

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3270	20518	29
3270	20941	29
3270	21779	29
3270	21876	29
3270	22534	29
3270	23100	29
3270	23467	29
3270	23998	29
3270	24910	29
3270	25079	29
3270	42073	1000
3270	43020	1000
3270	44644	1000
3270	44652	200
3270	49413	26
3270	53250	26
3270	57550	26
3270	58938	26
3270	60107	1000
3270	61969	26
3270	63761	15
3270	64012	28
3270	66601	15
3270	68167	1000
3270	69614	27
3270	69743	1000
3270	72574	12
3270	72603	12
3270	72764	12
3270	74802	12
3270	74940	12
3270	75145	12
3270	75457	15
3270	75535	15
3270	75582	12
3270	75632	99
3270	76312	99
3270	76334	12
3270	76384	15
3270	76822	99
3270	77452	99
3270	77666	99
3270	77686	99

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3270	77879	99
3270	77935	99
3270	78487	99
3270	78636	99
3270	79087	99
3270	80159	99
3270	80731	99
3270	80792	99
3270	80945	99
3270	81062	21
3270	81376	99
3270	81447	99
3270	81460	21
3270	81801	21
3270	81854	99
3270	81936	99
3270	82080	99
3270	82090	99
3270	82139	21
3270	82555	17
3270	83281	17
3270	83392	17
3270	83625	21
3270	84215	25
3270	84471	17
3270	84622	21
3270	84936	17
3270	85245	17
3270	85495	12
3270	85498	17
3270	85541	17
3270	85648	31
3270	88727	1000
3270	88727	1000
3270	88727	1000
3270	88727	1000
3270	89621	25
3270	89783	12
3270	90268	1000
3270	91252	15
3270	91343	1000
3270	91794	9
3270	91881	12

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3270	92207	25
3270	92471	15
3270	92494	26
3270	92510	25
3270	92559	25
3270	93123	12
3270	93244	15
3270	93497	25
3270	93608	9
3270	93688	15
3270	93690	26
3270	94145	26
3270	94152	26
3270	94183	26
3270	94192	15
3270	94196	9
3270	94241	26
3270	94272	26
3270	94665	25
3270	94708	15
3270	95657	15
3270	96127	1000
3270	96146	25
3270	96168	99
3270	96423	12
3270	97289	15
3270	97493	99
3270	97579	15
3270	97709	15
3270	97777	99
3270	97988	99
3270	98513	15
3270	98853	15
3270	99604	15
3270	99635	15
3270	99874	15
3270	99952	15
3270	99965	15
3270	100041	15
3270	100797	15
3270	100921	15
3270	101069	15
3270	101672	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3270	101693	15
3270	101885	15
3270	101956	15
3270	102015	9
3270	102182	9
3270	102338	15
3270	102383	15
3270	102426	15
3270	102561	15
3270	102699	15
3270	102735	15
3270	102776	15
3270	103618	9
3270	103687	1000
3270	103751	9
3270	103953	9
3270	104266	10
3270	104723	99
3270	104965	99
3270	105523	15
3270	105668	15
3270	106038	9
3270	106144	15
3270	106287	15
3270	106507	15
3270	106576	15
3270	106861	10
3270	107119	15
3270	107963	10
3270	108419	15
3270	108457	10
3270	108501	15
3270	108556	15
3270	108629	15
3270	109433	9
3270	109466	15
3270	109730	9
3270	110012	15
3270	110090	9
3270	110230	10
3270	110245	15
3270	111097	15
3270	111235	1000

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3270	111374	1000
3270	112169	99
3270	112182	99
3270	112204	9
3270	112241	1000
3270	112305	9
3270	112582	1000
3270	112688	9
3270	113224	9
3270	113555	1000
3270	113662	1000
3270	113875	9
3270	114780	9
3270	115459	1000
3270	115952	1000
3270	116372	1000
3270	116490	1000
3270	116705	1000
3270	116761	1000
3270	116943	1000
3270	117052	1000
3270	117105	1000
3270	117172	1000
3270	117246	1000
3270	117313	1000
3270	117314	1000
3270	128338	11
3270	128490	11
3270	128681	11
3270	150988	18
3270	162380	5
3270	182574	99
3270	194336	13
3270	194485	13
3270	194725	13
3270	194813	13
3270	194894	13
3270	194974	13
3270	195118	13
3270	195177	13
3270	195253	13
3270	195305	7
3270	195325	13

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3270	195537	12
3270	195544	13
3270	195564	13
3270	195587	13
3270	195595	13
3270	195599	13
3270	195606	9
3270	195786	13
3270	195870	13
3270	195912	9
3270	196033	9
3270	196065	13
3270	196068	13
3270	196170	9
3270	196177	13
3270	196312	13
3270	196760	13
3270	196883	13
3270	197110	18
3270	197130	7
3270	197319	99
3270	197469	18
3270	197514	13
3270	197567	99
3270	197828	13
3270	198189	99
3270	198243	13
3270	700484	99
3270	700484	99
3270	700486	15
3280	23150	28
3280	44475	26
3280	60107	1000
3280	60134	15
3280	64246	15
3280	71213	18
3280	73070	26
3280	73927	26
3280	75590	12
3280	75768	15
3280	75940	15
3280	76384	15
3280	76550	12

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3280	76648	12
3280	76833	12
3280	76898	99
3280	77452	99
3280	77666	99
3280	77686	99
3280	77935	99
3280	78376	99
3280	78487	99
3280	80792	99
3280	81371	26
3280	81376	99
3280	81581	15
3280	82090	99
3280	82491	12
3280	82555	17
3280	83392	17
3280	83779	15
3280	84081	15
3280	84158	15
3280	86405	17
3280	86850	99
3280	86953	17
3280	87019	12
3280	87056	15
3280	87499	15
3280	87944	15
3280	88515	15
3280	92170	9
3280	92785	99
3280	92993	99
3280	93608	9
3280	93690	26
3280	93834	99
3280	93961	9
3280	93999	9
3280	94099	9
3280	94108	9
3280	94142	9
3280	94145	26
3280	94183	26
3280	94196	9
3280	94395	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3280	94608	9
3280	94708	15
3280	94750	11
3280	94828	11
3280	94844	9
3280	94850	11
3280	95162	11
3280	95407	11
3280	95509	9
3280	95626	11
3280	95629	99
3280	95682	9
3280	95714	9
3280	95910	9
3280	96065	99
3280	96168	99
3280	96333	11
3280	96680	11
3280	96893	9
3280	96969	9
3280	97289	15
3280	97316	11
3280	97493	99
3280	97532	9
3280	97551	11
3280	97579	15
3280	97659	11
3280	97709	15
3280	97717	11
3280	97960	9
3280	97984	15
3280	98067	11
3280	98094	11
3280	98097	11
3280	98141	9
3280	98205	18
3280	98343	9
3280	98376	18
3280	98407	18
3280	98513	15
3280	98587	11
3280	98853	15
3280	99176	99

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3280	99205	18
3280	99507	99
3280	99582	11
3280	99604	15
3280	99858	99
3280	99874	15
3280	99952	15
3280	100015	99
3280	100041	15
3280	100069	99
3280	100513	9
3280	100797	15
3280	100921	15
3280	101069	15
3280	101139	9
3280	101693	15
3280	101885	15
3280	102338	15
3280	102378	15
3280	102382	15
3280	102383	15
3280	102398	15
3280	102422	500
3280	102426	15
3280	102490	99
3280	102549	9
3280	102691	15
3280	102699	15
3280	102776	15
3280	102858	99
3280	103007	16
3280	103161	9
3280	103196	16
3280	103386	99
3280	103401	99
3280	103645	99
3280	103687	1000
3280	103776	99
3280	103826	99
3280	103837	99
3280	103839	99
3280	104036	16
3280	104439	99

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3280	104826	99
3280	105203	15
3280	105256	99
3280	105360	99
3280	105429	99
3280	105469	99
3280	105500	99
3280	105668	15
3280	105681	15
3280	105780	99
3280	105863	9
3280	106089	99
3280	106144	15
3280	106219	99
3280	106287	15
3280	106368	99
3280	106463	99
3280	106507	15
3280	106576	15
3280	106932	99
3280	106983	99
3280	106997	99
3280	107000	99
3280	107005	99
3280	107008	99
3280	107360	17
3280	107453	17
3280	107709	17
3280	107734	17
3280	107904	17
3280	108096	9
3280	108419	15
3280	108501	15
3280	108629	15
3280	108819	12
3280	108848	17
3280	108854	17
3280	109347	9
3280	109439	17
3280	109490	17
3280	109532	17
3280	109694	17
3280	109885	17

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3280	109975	16
3280	110245	15
3280	110251	17
3280	110262	17
3280	110317	9
3280	110413	17
3280	110436	17
3280	111187	9
3280	111235	1000
3280	113323	9
3280	113362	9
3280	113710	9
3280	115792	9
3280	116305	1000
3280	116314	1000
3280	116543	17
3280	116684	17
3280	117105	1000
3280	117835	9
3280	117858	9
3280	121798	1000
3280	122758	9
3280	128253	11
3280	129647	9
3280	129992	100
3280	130057	100
3280	130282	100
3280	130665	9
3280	130666	100
3280	130729	100
3280	130778	100
3280	131508	100
3280	131646	100
3280	131765	100
3280	131770	100
3280	132298	16
3280	132520	100
3280	135514	16
3280	139064	16
3280	139208	16
3280	140110	15
3280	140271	16
3280	140422	16

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3280	140710	15	3280	166220	5
3280	141181	15	3280	166373	5
3280	141452	15	3280	167139	500
3280	141930	15	3280	167791	9
3280	146808	18	3280	167808	99
3280	147125	18	3280	168234	99
3280	147759	16	3280	168444	18
3280	148417	16	3280	168883	9
3280	148593	16	3280	169135	18
3280	148597	16	3280	169230	9
3280	148638	16	3280	169358	5
3280	148737	16	3280	169427	18
3280	148758	18	3280	169468	500
3280	148781	16	3280	169527	500
3280	148815	17	3280	170020	18
3280	149112	18	3280	170022	9
3280	149148	18	3280	170368	18
3280	149769	17	3280	170878	9
3280	149943	17	3280	171143	18
3280	150002	17	3280	171192	18
3280	150017	17	3280	171197	18
3280	150018	17	3280	171198	18
3280	150159	17	3280	171199	18
3280	150264	17	3280	171219	18
3280	150462	17	3280	171268	18
3280	150466	17	3280	171284	18
3280	150494	5	3280	172817	5
3280	150538	9	3280	178065	13
3280	150628	5	3280	178482	13
3280	150902	9	3280	178981	13
3280	152763	5	3280	180198	13
3280	153650	18	3280	180241	13
3280	153925	5	3280	180298	9
3280	155091	18	3280	180537	13
3280	155673	5	3280	180860	13
3280	155676	5	3280	180955	13
3280	155907	5	3280	181198	13
3280	156437	14	3280	183050	9
3280	157124	9	3280	183681	99
3280	162380	5	3280	183958	14
3280	163965	16	3280	183970	7
3280	163999	16	3280	183977	7
3280	164903	16	3280	184299	2

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3280	184603	7
3280	184962	7
3280	186293	9
3280	186367	9
3280	186765	9
3280	186851	6
3280	187095	9
3280	187459	9
3280	187466	9
3280	187678	9
3280	187797	9
3280	187914	2
3280	188306	9
3280	188349	9
3280	188783	6
3280	189173	2
3280	189267	2
3280	190880	7
3280	193132	7
3280	193812	7
3280	194100	99
3280	194395	7
3280	194452	7
3280	197110	18
3280	197469	18
3280	197975	18
3280	198189	99
3280	201060	7
3280	700484	99
3280	700484	99
3280	700486	15
3280	700597	100
3280	700598	100
3290	15074	8
3290	15089	8
3290	15094	8
3290	15104	8
3290	15114	8
3290	15130	8
3290	15134	18
3290	15135	18
3290	15138	18
3290	15142	18

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	15191	18
3290	15207	8
3290	15215	8
3290	15229	8
3290	15230	8
3290	15232	8
3290	15233	8
3290	15234	8
3290	15248	8
3290	15250	8
3290	15255	18
3290	15281	8
3290	15285	18
3290	15302	18
3290	15311	8
3290	15331	8
3290	15333	18
3290	15361	8
3290	15380	18
3290	15398	18
3290	15407	18
3290	15421	18
3290	15424	18
3290	15434	8
3290	15440	18
3290	15449	18
3290	15450	8
3290	15455	18
3290	15470	8
3290	15478	18
3290	15535	8
3290	15591	18
3290	15595	18
3290	15600	18
3290	15602	18
3290	15607	18
3290	15611	18
3290	15626	18
3290	15630	18
3290	15635	18
3290	15649	18
3290	15654	18
3290	15664	18

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	15678	18	3290	15874	18
3290	15684	18	3290	15877	18
3290	15688	18	3290	15879	18
3290	15713	18	3290	15883	18
3290	15754	18	3290	15886	18
3290	15770	18	3290	15891	18
3290	15771	18	3290	15909	18
3290	15773	18	3290	15913	18
3290	15778	18	3290	15917	18
3290	15783	18	3290	15922	18
3290	15786	18	3290	15926	18
3290	15787	18	3290	15931	18
3290	15789	18	3290	15952	18
3290	15790	18	3290	15957	18
3290	15794	18	3290	15966	18
3290	15797	18	3290	15971	18
3290	15801	18	3290	15972	18
3290	15802	18	3290	15974	18
3290	15807	18	3290	15981	18
3290	15808	18	3290	15984	18
3290	15811	18	3290	15985	18
3290	15812	18	3290	15996	18
3290	15813	18	3290	16009	18
3290	15824	18	3290	16013	18
3290	15825	18	3290	16020	18
3290	15827	18	3290	16023	18
3290	15832	18	3290	16025	18
3290	15834	18	3290	16049	18
3290	15837	18	3290	16061	18
3290	15839	18	3290	16066	18
3290	15841	18	3290	16084	18
3290	15846	18	3290	16095	18
3290	15848	18	3290	16163	18
3290	15850	18	3290	16186	18
3290	15853	18	3290	16232	18
3290	15854	18	3290	16427	18
3290	15858	18	3290	16430	18
3290	15859	18	3290	16433	18
3290	15862	18	3290	16436	18
3290	15863	18	3290	16437	18
3290	15864	18	3290	16442	18
3290	15867	18	3290	16445	18
3290	15872	18	3290	16447	18

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	16453	18
3290	16472	18
3290	16478	18
3290	16504	18
3290	16508	18
3290	16509	18
3290	16521	18
3290	16528	18
3290	16545	18
3290	16554	18
3290	16591	18
3290	16597	18
3290	16603	18
3290	16604	18
3290	16607	18
3290	16611	18
3290	16616	18
3290	16631	18
3290	16636	18
3290	16639	18
3290	16641	18
3290	16645	18
3290	16650	18
3290	16652	18
3290	16653	18
3290	16654	18
3290	16668	18
3290	16672	18
3290	16676	18
3290	16677	18
3290	16681	18
3290	16685	18
3290	16692	18
3290	16694	18
3290	16696	18
3290	16697	18
3290	16702	18
3290	16708	18
3290	16713	18
3290	16725	18
3290	16735	18
3290	16811	18
3290	16843	18

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	16844	18
3290	16846	18
3290	16864	18
3290	16868	18
3290	16871	18
3290	16884	18
3290	16896	18
3290	16913	18
3290	16922	18
3290	16927	18
3290	16928	18
3290	17020	18
3290	17050	18
3290	17053	18
3290	17061	18
3290	17062	18
3290	17065	18
3290	17071	18
3290	17085	18
3290	17092	18
3290	17093	18
3290	17098	18
3290	17099	18
3290	17100	18
3290	17107	18
3290	17603	12
3290	17667	500
3290	18362	15
3290	18501	9
3290	20085	15
3290	20678	99
3290	20948	99
3290	21086	99
3290	21248	99
3290	21265	99
3290	21397	99
3290	21460	99
3290	21672	99
3290	21862	17
3290	22026	17
3290	22052	15
3290	22153	17
3290	22389	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA	CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	22436	9	3290	24340	9
3290	22493	9	3290	24345	9
3290	22499	9	3290	24365	9
3290	22547	9	3290	24407	9
3290	22606	17	3290	24516	9
3290	22607	9	3290	24576	17
3290	22629	9	3290	24629	9
3290	22663	17	3290	24694	9
3290	22714	9	3290	24709	9
3290	22746	10	3290	24727	9
3290	22786	10	3290	24995	9
3290	22795	500	3290	25071	9
3290	22845	9	3290	25101	9
3290	22895	9	3290	25130	9
3290	22927	1000	3290	25159	9
3290	22953	9	3290	25160	9
3290	22959	9	3290	25191	9
3290	23012	9	3290	25218	9
3290	23018	17	3290	25225	9
3290	23063	9	3290	25227	9
3290	23082	9	3290	25235	9
3290	23095	12	3290	25242	9
3290	23097	9	3290	25253	9
3290	23849	9	3290	25264	9
3290	23850	9	3290	25310	9
3290	23858	9	3290	25428	9
3290	23866	9	3290	25441	9
3290	23881	9	3290	25495	9
3290	23890	9	3290	25512	9
3290	23913	9	3290	25589	9
3290	23916	17	3290	25600	9
3290	23937	9	3290	25640	9
3290	23940	9	3290	25674	9
3290	23977	9	3290	25723	9
3290	23993	9	3290	25800	9
3290	24124	17	3290	25807	9
3290	24267	9	3290	25808	9
3290	24272	9	3290	25824	9
3290	24277	9	3290	25832	9
3290	24298	9	3290	25869	9
3290	24310	9	3290	25875	9
3290	24314	9	3290	25883	99
3290	24328	9	3290	26053	99

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	26072	9
3290	26088	99
3290	26094	9
3290	26142	9
3290	26153	9
3290	26170	9
3290	26181	9
3290	26222	9
3290	26226	12
3290	26227	9
3290	26274	100
3290	26285	9
3290	26336	9
3290	26346	9
3290	26351	9
3290	26356	9
3290	26361	9
3290	26369	9
3290	26386	9
3290	26400	9
3290	26413	9
3290	26415	9
3290	26424	9
3290	26426	9
3290	26428	9
3290	26446	9
3290	26479	9
3290	26491	9
3290	26499	9
3290	26591	9
3290	26612	9
3290	26724	9
3290	26894	9
3290	27003	9
3290	27074	9
3290	42040	17
3290	44804	18
3290	48066	13
3290	48511	13
3290	48864	9
3290	48975	9
3290	49674	1000
3290	50019	7

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	50021	7
3290	50024	7
3290	50029	7
3290	50034	7
3290	50051	7
3290	50053	7
3290	50057	7
3290	50062	7
3290	50066	7
3290	50069	7
3290	50075	7
3290	50084	7
3290	50100	7
3290	50117	7
3290	50124	7
3290	50137	7
3290	51923	9
3290	51926	9
3290	51927	9
3290	51929	9
3290	51931	9
3290	51934	9
3290	51938	9
3290	51983	9
3290	51992	9
3290	52077	9
3290	52078	9
3290	52088	9
3290	52092	9
3290	52097	9
3290	52148	9
3290	52164	9
3290	52172	9
3290	52173	9
3290	52179	9
3290	52282	9
3290	52343	9
3290	52384	9
3290	52387	9
3290	52442	9
3290	52448	9
3290	52455	9
3290	52468	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	52472	9
3290	52477	9
3290	52486	9
3290	52487	9
3290	52542	9
3290	52609	9
3290	52647	9
3290	52667	9
3290	52669	9
3290	52671	9
3290	52676	9
3290	52679	9
3290	52680	9
3290	52682	9
3290	52686	9
3290	52688	9
3290	52690	9
3290	52697	9
3290	52704	9
3290	52796	9
3290	52798	9
3290	52799	9
3290	52802	9
3290	52805	9
3290	52807	9
3290	52809	9
3290	52812	9
3290	52815	9
3290	52816	9
3290	52818	9
3290	52820	9
3290	52822	9
3290	52825	9
3290	52828	9
3290	52829	9
3290	52831	9
3290	52832	9
3290	52835	9
3290	52836	9
3290	52839	9
3290	52841	9
3290	52843	9
3290	52845	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	52848	9
3290	52851	9
3290	52852	9
3290	52854	9
3290	52855	9
3290	52858	9
3290	52861	9
3290	52864	9
3290	52866	9
3290	52868	9
3290	52869	9
3290	52870	9
3290	52873	9
3290	52875	9
3290	52876	9
3290	52878	9
3290	52880	9
3290	52883	9
3290	52885	9
3290	52887	9
3290	52890	9
3290	52892	9
3290	52894	9
3290	52895	9
3290	52896	9
3290	52897	9
3290	52900	9
3290	52904	9
3290	52906	9
3290	52910	9
3290	52911	9
3290	52912	9
3290	52913	9
3290	52916	9
3290	52917	9
3290	52921	9
3290	52922	9
3290	52926	9
3290	52927	9
3290	52928	9
3290	52931	9
3290	52935	9
3290	52936	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	52939	9
3290	52942	9
3290	52943	9
3290	52946	9
3290	52950	9
3290	52951	9
3290	52952	9
3290	52954	9
3290	52956	9
3290	52957	9
3290	52961	9
3290	52964	9
3290	52966	9
3290	52967	9
3290	52969	9
3290	52971	9
3290	52972	9
3290	52976	9
3290	52979	9

CATEGORÍA	HABLAY	TIPOLOGÍA
3290	52981	9
3290	52984	9
3290	52986	9
3290	52989	9
3290	52990	9
3290	52992	9
3290	52994	9
3290	52997	9
3290	52998	9
3290	53001	9
3290	53004	9
3290	53005	9
3290	53007	9
3290	53009	9
3290	53012	9
3290	53014	9
3290	53017	9
3290	53019	9

ANEXO 2

PROCESO DE ASIGNACIÓN DE TIPOLOGÍAS ECOLÓGICAS A LOS HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO

En los tipos de hábitat de interés comunitario catalogados como hábitat de agua dulce, 2.951 áreas se definen como aguas corrientes —tramos de cursos de agua con dinámica natural y seminatural (lechos menores, medios y mayores)— en los que la calidad del agua no presenta alteraciones significativas. Sin embargo, como se ha comprobado en anteriores análisis, en la cartografía existente muchos de los LIC o polígonos de estos tipos de hábitat no se corresponden con los tramos de río descritos para la DMA ni con aquéllos presentes en los mapas topográficos de escala 1:50.000. Por ello, el primer paso para estudiar la posibilidad de relacionar los tipos de hábitat de interés comunitario con alguna tipología descrita ha sido analizar la situación geográfica de cada uno de los polígonos y su cercanía a las masas de agua.

A2.1. LIC DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS TIPOS DE RÍOS DMA

En este sentido, se ha creado un *buffer* de 500 m a partir de la red de tipologías de ríos españoles (ver figura A2.1) para comprobar qué polígonos de los LIC están dentro de este área de influencia,

a pesar de no coincidir exactamente con las masas de agua.

En el SIG se han creado ocho nuevas capas como resultado de la intersección de este *buffer* con cada una de las ocho categorías de los tipos de hábitat de interés comunitario (3220, 3230, 3240, 3250, 3260, 3270, 3280 y 3290).

Puesto que se trata de tipos de hábitat de especial interés para la conservación, no se ha tomado como criterio de exclusión el área ni la longitud de los mismos.

El objetivo final de este trabajo es definir las características ecológicas de los tipos de Hábitat de Interés Comunitario en función de los parámetros de la DMA. Si se descartan aquellos tipos de hábitat de pequeña superficie (por ejemplo, menores de una hectárea) se estarán excluyendo numerosos tipos de hábitat de interés que se ajustan bien a una tipología de río y que, por lo tanto, podrían describirse adecuadamente en función de aquellos parámetros (ver figura A2.2).

Otro problema para llevar a cabo la correspondencia, que no fue detectado en la fase anterior, y que debe tenerse en cuenta para el análisis, es la existen-

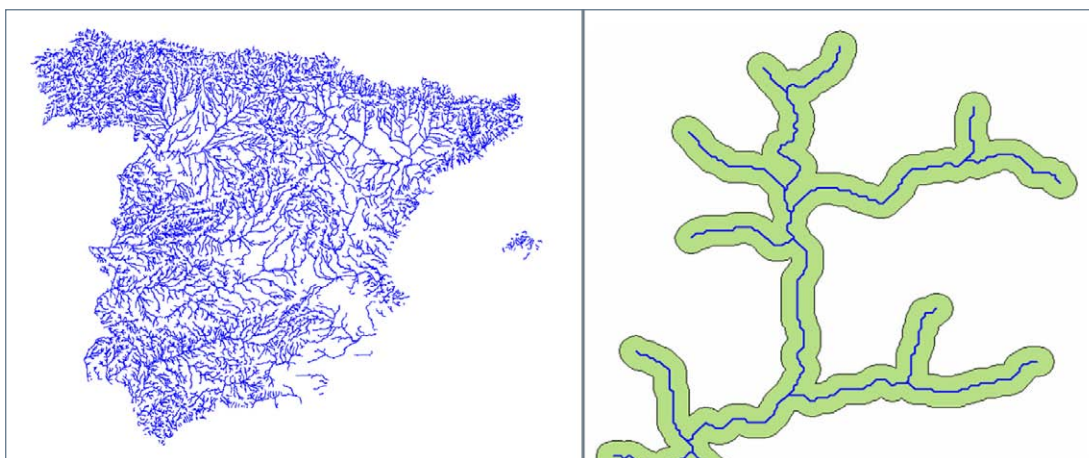


Figura A2.1

Buffer de 500 m creado a partir de la red de tipologías DMA (Masas de Agua).

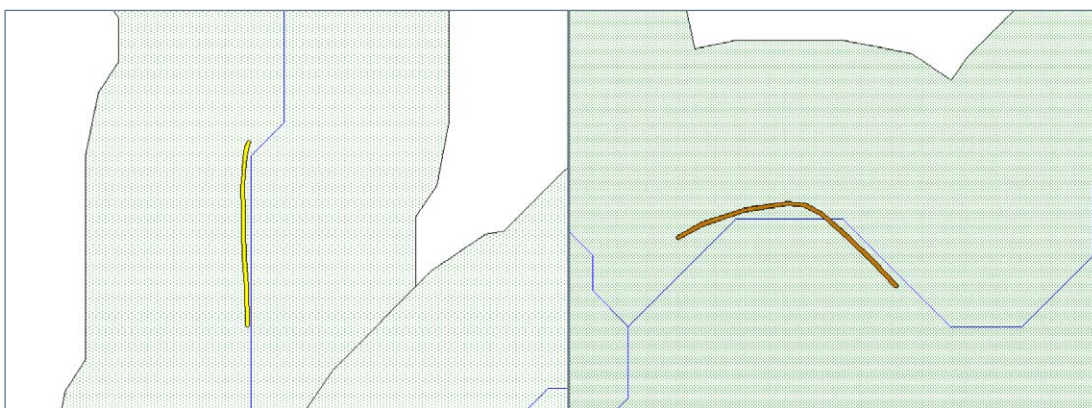


Figura A2.2

LIC de superficie menor a 1 Ha que se corresponden con una masa de agua.

cia de polígonos diferentes con el mismo código de identificación. Es el caso de polígonos cercanos, pero independientes, que pertenecen a la misma categoría de hábitat y tienen asignado el mismo código numérico (ver figura A2.3a), y de polígonos que están incluidos en varias categorías porque contienen diferentes tipos de hábitat (ver figura A2.3b).

También aparecen códigos duplicados cuando un polígono es dividido en dos, como resultado de la superposición de otro hábitat (ver figura A2.4).

Puesto que estos casos son aislados (16 polígonos en total), se sumaron las áreas de los polígonos por có-

digo de hábitat y categoría para solucionar temporalmente el problema y seguir trabajando con esos códigos como referencia.

De los 2.942 LIC correspondientes a las ocho categorías de aguas corrientes, 861 están descolgados de la red fluvial descrita (ver figura A2.5). La superficie de los LIC no coincide en ningún punto con el *buffer* de las tipologías de ríos españoles y, por lo tanto, se han excluido de la selección.

A continuación se muestran dos ejemplos en los que los LIC no están en el área de influencia de los tipos DMA ni de los ríos 1:50.000.

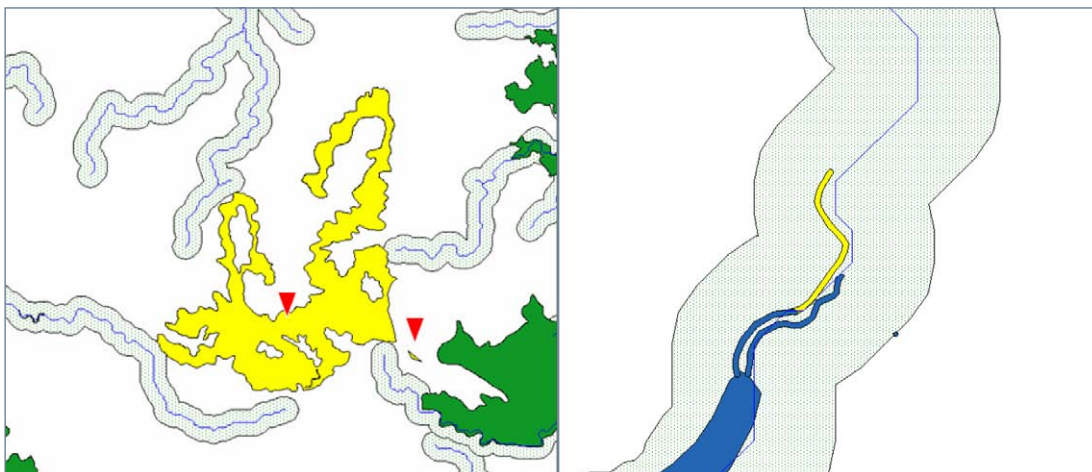


Figura A2.3

a) LIC 1356, dos polígonos independientes (categoría 3260) con el mismo código; b) LIC 700484, en amarillo, aparece repetido en las categorías 3250, 3270 y 3280.

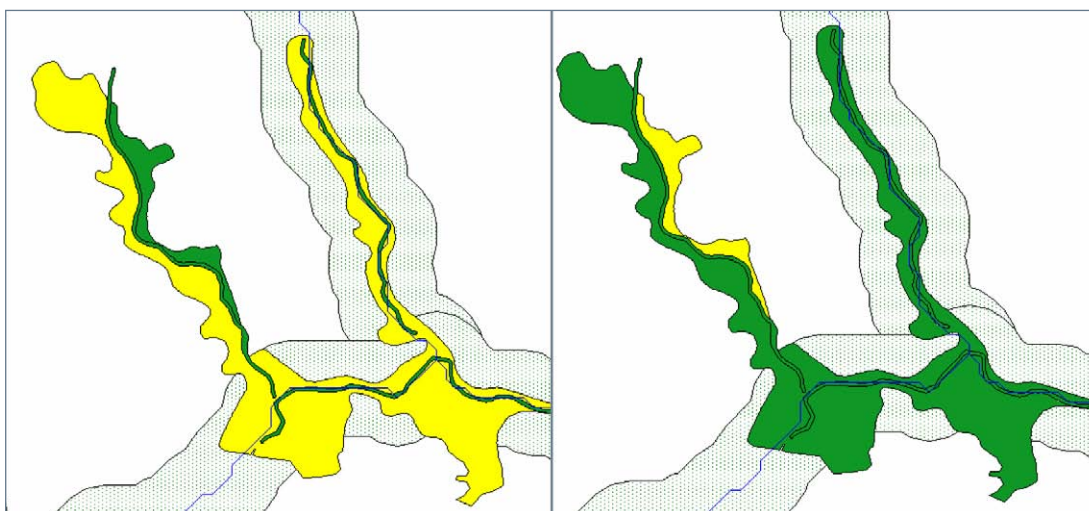


Figura A2.4

LIC 18573 (categoría 3260), dividido en dos polígonos a ambos lados de la intersección con otro hábitat.

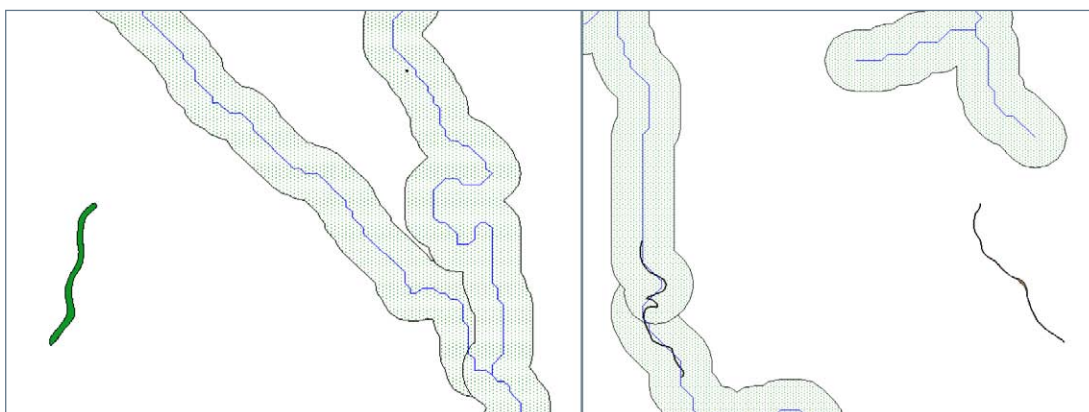


Figura A2.5

LIC 76646 (categoría 3250) y LIC 10896 (categoría 3240) fuera del *buffer* de los tipos de ríos españoles.

A2.2. LIC CON MÁS DEL 50% DE SU SUPERFICIE DENTRO DEL BUFFER

En segundo lugar, se ha analizado el porcentaje de la superficie de los LIC que se encuentran dentro del *buffer* de los tipos de ríos. Con esto se pretende descartar aquellos tipos de hábitat que, a pesar de coincidir espacialmente con el *buffer*, corresponden a otros cuerpos de agua no incluidos en esta red.

Es el caso de LIC que envuelven afluentes de los ríos descritos que no se consideran masas de agua. Encontramos intersecciones de estos tipos de hábitat

con el *buffer* de los ríos descritos en el área de contacto entre el afluente en cuestión y el cuerpo de agua principal (ver figura A2.6). Sin embargo, no tiene sentido asignar a esos LIC las características del río principal y han sido excluidos de la selección.

También son excluidos en este paso los LIC que envuelven un tramo de río que ha dejado de ser considerado masa de agua y no se encuentra dentro de la red de tipologías de ríos (ver figura A2.7).

Se han seleccionado en este paso los 2.081 polígonos que tienen más del 50% de su superficie dentro del *buffer*.

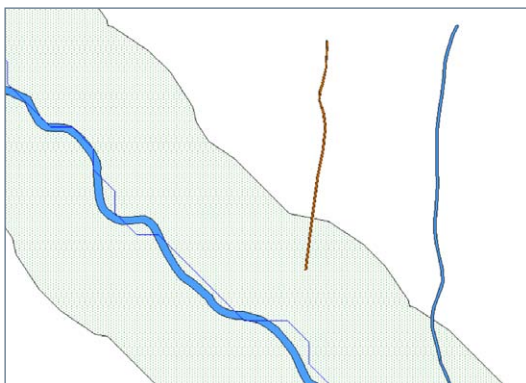


Figura A2.6

LIC 98094 (categoría 3280), intersecciona el *buffer* pero corresponde a otro cuerpo de agua.

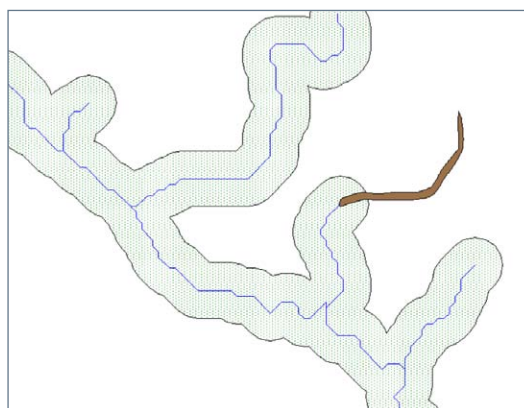


Figura A2.7

LIC 98029 (categoría 3240), continúa aguas arriba de la masa de agua.

A2.3. TIPOLOGÍAS DE RÍO INCLUIDAS EN LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO

Se realizó un análisis de la correspondencia entre las diferentes tipologías de la DMA de los tramos de río y los tipos de hábitat de los polígonos en los que se hallaban presentes, estimando el porcentaje de cada una de ellas en cada tipo de hábitat con el fin de evaluar la posibilidad de asignar un único tipo DMA a cada hábitat.

Para esto se creó un nuevo *buffer* alrededor de la red de ríos con polígonos independientes para cada una

de las tipologías existentes (ver figura A2.8). A cada uno de estos polígonos se le asignaron las características de los ríos a partir de los cuales fueron formados. Como resultado, se obtuvo una capa de tipologías de río en forma de polígonos, en lugar de líneas, con la que poder comparar las áreas de los LIC.

Se volvieron a formar nuevas capas con la intersección de este *buffer* con cada una de las capas de las categorías de ríos.

En los lugares en los que termina una tipología y comienza otra, se superponen espacialmente los *buffers* creados a partir de cada una de ellas. Por lo tanto, los LIC que están situados en estos puntos

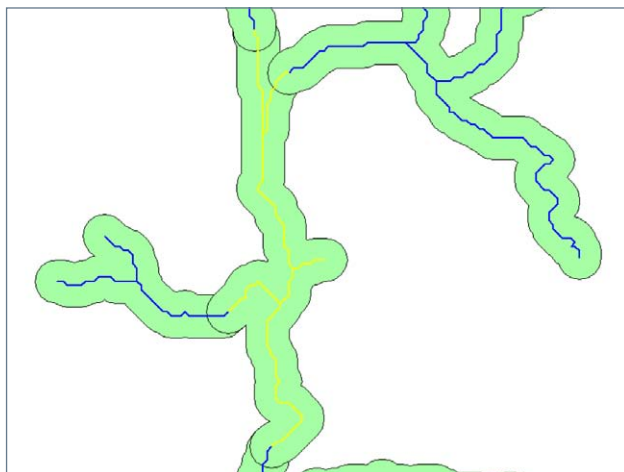


Figura A2.8

Fragmento del *buffer* que integra la información de las tipologías de río.

conflictivos ven duplicada parte de su superficie en la citada capa de intersecciones. Esto es, el área del polígono del LIC que cae sobre una superposición de *buffers* crea dos intersecciones, una con cada uno de ellos (ver figura A2.9).

Esto hace que al relacionar el “área de intersección con cada *buffer*” con el “área de intersección del LIC con el *buffer* general”, los valores no sean comparables. No podemos tomar la superficie de la intersección del LIC con el *buffer* como valor *total* en la comparación, como 100%, ya que la suma de las superficies de las intersecciones particulares es mayor que aquel valor.

Para solventar esto se ha creado un nuevo “área de intersección total”, un 100% artificial, que es el resultado de sumar todos los polígonos de intersección del LIC con cada uno de los *buffers* particulares (ver figura A2.10).

En la imagen que servirá de ejemplo se observa que el hábitat 93983 corta dos *buffers* de dos tipologías diferentes, 27 y 11. En la siguiente tabla se muestran las superficies de las intersecciones, la superficie total del hábitat, la superficie resultante de la suma de las intersecciones y el porcentaje correspondiente a cada tipología de río.

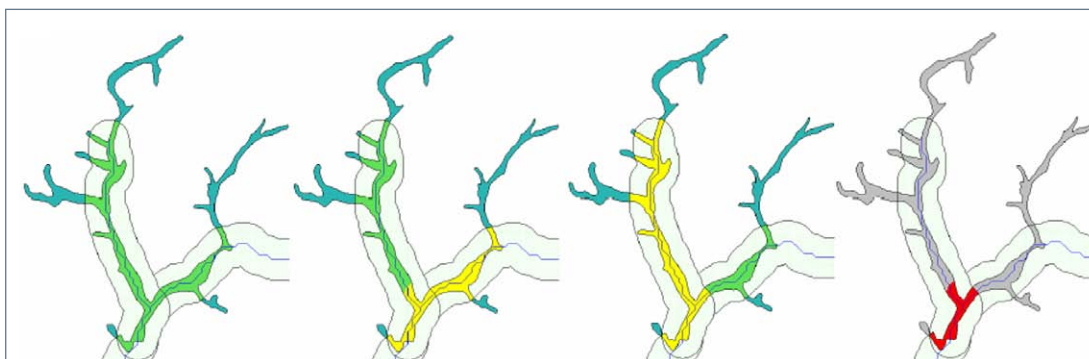


Figura A2.9

Intersección de un LIC (categoría 3220) con dos *buffers* de dos tipologías parcialmente superpuestos; en verde la intersección del LIC con el *buffer* general, en amarillo la intersección del LIC con cada *buffer* particular, en rojo el área duplicada.



Figura A2.10

Intersección de un LIC (categoría 3240, polígono 93983) con dos *buffers* de dos tipologías parcialmente superpuestos: A) intersección con el *buffer* de la tipología 11; B) intersección con el *buffer* de la tipología 27.

Hábitat de Interés Comunitario	Área intersección		Área total	
	Buffer 11	Buffer 27	Hábitat	Σ Intersec.
93983	A = 1,152 Ha	B = 6,017 Ha	H = 6,017	T = A + B = 7,169
	A/T × 100 = 16%	B/T × 100 = 84%	—	100%

Tabla A2.1
Intersecciones del hábitat 93983 (categoría 3240).

Un 84% del área de este hábitat está contenida en el *buffer* de la tipología de río 27, *Ríos de alta montaña*, y un 16% en el *buffer* de la tipología 11, *Ríos de montaña mediterránea silíceo*.

En este caso, como en muchos otros, la intersección del hábitat con la tipología minoritaria (tipo 11) se debe exclusivamente a la superposición de los *buffers* que se da en las confluencias de ríos con distinta tipología. No hay parte del hábitat que realmente contenga un tramo de río correspondiente a ese tipo. Por lo tanto, no se tendrán en cuenta las intersecciones con *buffers* que representen un porcentaje muy bajo (< 20%) de la intersección total del hábitat.

Escoger un porcentaje u otro para decidir si una tipología es representativa o no de un hábitat de interés comunitario influye considerablemente en los resultados de este análisis y habría que ajustarlo en cada categoría y, particularmente, en cada caso conflictivo.

Para este primer análisis, se han tenido en cuenta exclusivamente las tipologías de río más representadas en cada polígono LIC. Se ha asignado a cada hábitat la tipología mayoritaria en sus intersecciones con los *buffers* particulares.

De todos los tipos de hábitat seleccionados en el paso anterior (más del 50% de su superficie dentro del *buffer* general), 1.452 sólo incluyen una tipología de río, la intersección con ese *buffer* es del 100 % (ver figura A2.11).

En los casos en los que hay dos tipos de río igualmente representados, con coberturas del 50%, se han mantenido ambas tipologías. Sin embargo, la mayoría de estos casos no son tipos de hábitat que atraviesen dos tipos de ríos justo en la misma proporción, sino polígonos muy pequeños que han caído exactamente en el solapamiento de dos *buffers* consecutivos (ver figura A2.12). Posteriormente, pueden ser eliminados por área (menores

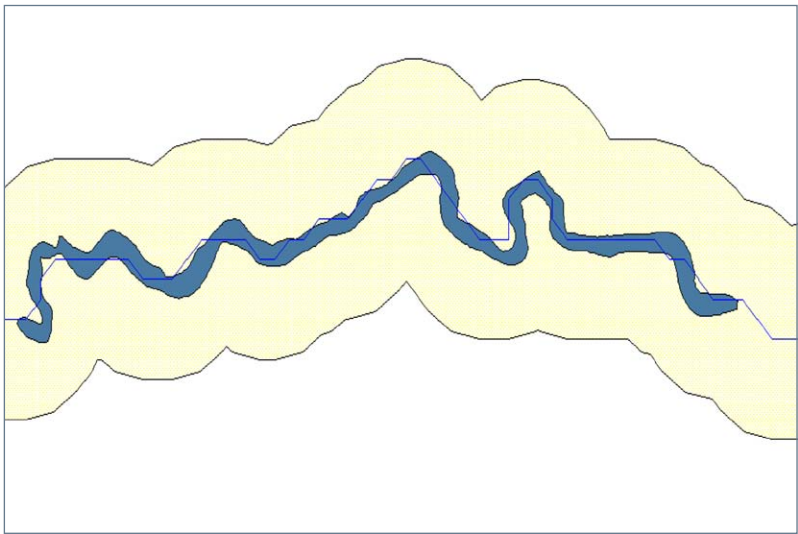


Figura A2.11
LIC 107225 (categoría 3260), intersección del 100% con la tipología 12, *Río de montaña mediterránea calcárea*.

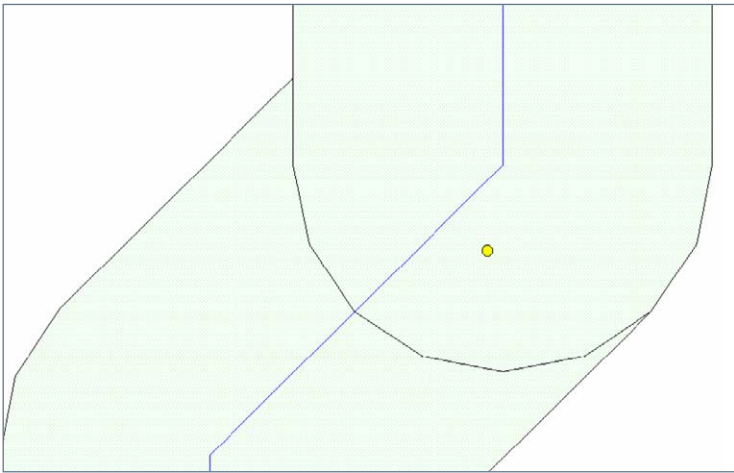


Figura A2.12
Hábitat circular, de muy pequeño tamaño, incluido en dos *buffer* de dos tipologías diferentes.

de 0,1 Ha), como se propone en el último paso, ya que probablemente no sean representativos de ninguna de las dos tipologías en las que se encuentran incluidos.

A2.4. TIPOLOGÍAS DE RÍO PRESENTES EN LAS 9 CATEGORÍAS

Teniendo en cuenta los problemas que han surgido al comparar cada polígono LIC con las tipologías de río que incluyen, comparar estas tipologías con las categorías de tipos de hábitat es mucho más complejo.

Se ha partido de una tabla que muestra la tipología mayoritaria en cada hábitat, de cada polígono.

Las tipologías presentes en los tipos de hábitat han sido agrupadas en función de las categorías de hábitat de interés comunitario a las que pertenecen.

En la tabla A2.2 se presenta el ejemplo de la categoría 3220, con siete tipologías representadas.

Para esta categoría hay dos polígonos LIC que tienen como tipología de río mayoritaria la número 4, 6 polígonos de tipología 11, 7 de tipología 25, etc.

En relación a las tipologías de río descritas, no parece haber características comunes entre los polí-

Categoría hábitat de interés comunitario	Código de la Tipología	Número de Hábitat
3220	4	2
3220	11	6
3220	25	7
3220	27	18
3220	31	5
3220	99	1
3220	1000	4

Tabla A2.2
Tipologías presentes en la categoría hábitat de interés comunitario 3220.

gonos de una misma categoría de hábitat de interés comunitario. El número de tipologías presentes en cada una de ellas es muy alto y, además, hay numerosos tipos de ríos presentes en más de una categoría.

Sin embargo, habría que estudiar qué tipologías en concreto se encuentran dentro de qué categorías y evaluar la posibilidad de suprimir del análisis aquellos tipos de ríos que sea esperable, e inevitable, encontrar en estas categorías (por ejemplo tipo 99, *Río modificado*) y aquellas masas de agua que no correspondan a aguas corrientes (por ejemplo tipo 1000, *Embalse*, o tipo 500, *lago*).

A2.5. EXCLUSIÓN DE LOS POLÍGONOS LIC DE PEQUEÑA SUPERFICIE

Por último, se ha creado otra batería de consultas con el fin de eliminar aquellos polígonos de pequeña superficie que, a pesar de encontrarse dentro del *buffer* de una tipología de río, distan bastante de la masa de agua y no son representativos de ésta. Suelen ser tipos de hábitat circulares de menos de 1.000 m² (18 m de radio) que no tocan los cursos de agua (ver figura A2.13).

Para no eliminar en este paso los polígonos de poca superficie que sí se ajustan a las masas de agua y

pueden ser buenos representantes de la tipología correspondiente, se han revisado uno a uno los polígonos menores de 1 ha y se proporciona la lista de *excepciones* a incluir de nuevo en la selección, si se aplica este filtro.

Algunos ejemplos de tipos de hábitat de área inferior a 1 ha que parecen seguir el curso de agua se muestran en la figura A2.14.

En el caso de que quiera utilizarse este criterio de exclusión deben repetirse las consultas de interés a partir de una tabla en la que se excluyan las intersecciones menores a 1 ha y se vuelvan a incluir las mencionadas excepciones.



Figura A2.13

LIC 95543 (categoría 3240), morfología circular, 47 m², a 370 m del cauce.

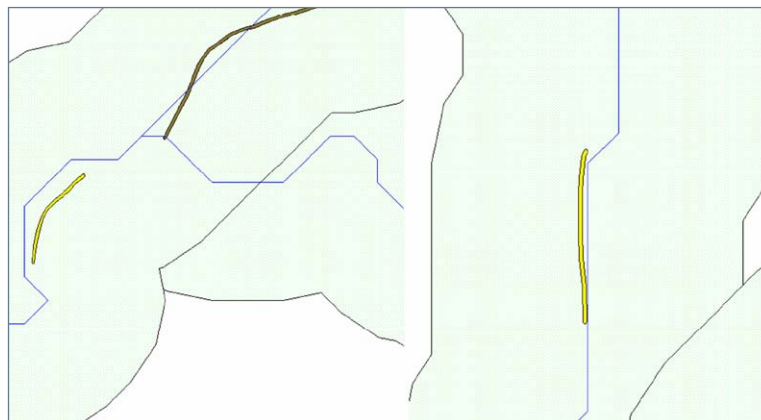


Figura A2.14

Excepciones de la categoría hábitat de interés comunitario 3250.

A2.6. POLÍGONOS DE LIC CON PROBLEMAS DE ASIGNACIÓN A TIPOS ECOLÓGICOS

Del total de los 2.951 polígonos contenidos en las capas 32XX, se ha conseguido, con las herramientas descritas en los apartados anteriores, asignar una tipología de río a 1.878 de ellos. Se han atribuido espacialmente las características de los ríos DMA a los tipos de hábitat de interés comunitario que los contenían.

A partir de estos datos, se ha realizado un primer análisis de la relación de las categorías de hábitat de interés comunitario con las tipologías DMA. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos resultados incluyen únicamente el 60% de la información, quedando por catalogar los polígonos que presentan alguno de los siguientes problemas:

- Intersectan dos tipologías de río diferentes exactamente en la misma proporción.
- Intersectan el buffer de las diferentes tipologías en menos del 50% de su superficie (no parecen ser buenos representantes de la tipología de río a la que están próximos).
- No intersectan el buffer en ningún punto; están descolgados de la red hidrográfica.

Para solucionar este problema, se han estudiado los 1.082 polígonos conflictivos y se les ha asignado manualmente la tipología de río que les corresponde en base a los criterios que se exponen más adelante.

Además, se presentan los datos obtenidos por categorías 32XX, de forma que pueda analizarse la distribución de los tipos de hábitat de interés comunitario entre las diferentes tipologías de río y comprobar si muestran preferencia por alguna de ellas o no. Esta información se expone en el apartado 2.6.1 en forma de tablas y gráficos. Los datos completos pueden consultarse en el anexo I.

A) LIC que interceptan dos tipologías de río diferentes exactamente en la misma proporción

En primer lugar, se han analizado en SIG los polígonos con dos tipologías de río representadas en la misma proporción, 50% de cada una en la superficie de intersección con el buffer. En todos esos casos se trataba de tipos de hábitat situados en la confluencia de dos ríos de diferentes tipologías (ver figura A2.15).

En las dos imágenes del ejemplo se muestran los dos casos más habituales que se han encontrado. El polígono 89478 (ver figura A2.15a), a pesar de encontrarse dentro de los dos buffers, parece seguir el curso del río principal (tipología 15) y, por lo tanto, no representa la segunda tipología presente, la del afluente (tipología 4). En estos casos se ha asignado a los LIC la tipología del cauce al que discurren más o menos paralelos. El polígono 128489 (ver figura A2.15b) se encuentra en una zona en la que el mismo río cambia de tipología. En estos casos, se ha seleccionado aquella a la que el hábitat de interés comunitario se encuentre más próximo, y se le ha asignado el tipo 9 (en azul claro).

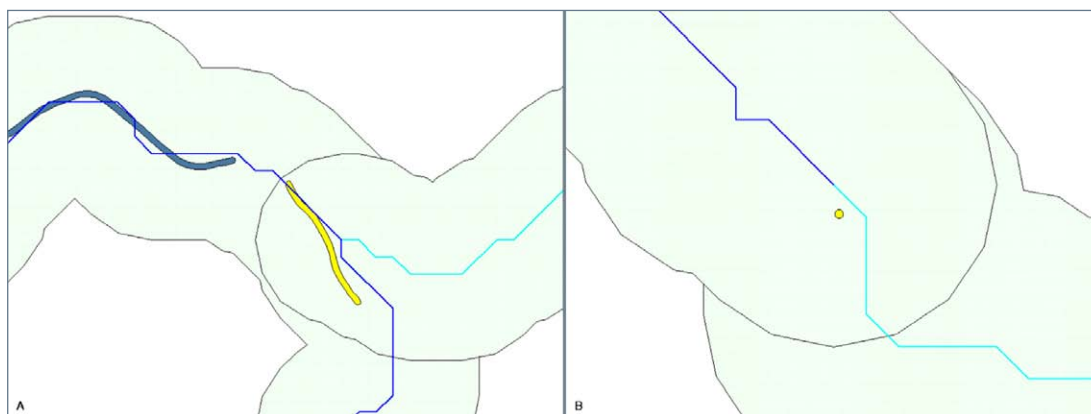


Figura A2.15

En amarillo, a) polígono 89478 (categoría 3260), tipología 15, y b) polígono 128489 (categoría 3250), tipología 9, situados en la confluencia de dos ríos de tipologías diferentes, intersección del 100% con ambos buffers.

B) LIC que interceptan el buffer de las diferentes tipologías en menos del 50% de su superficie

En segundo lugar, se ha analizado la situación de los polígonos cuya intersección con el buffer de las tipologías es menor al 50% de su superficie. En estos casos resulta demasiado arriesgado asignar automáticamente el tipo de río al que se encuentran próximos, ya que pueden ser representantes de afluentes con diferentes características al cauce principal del que está descrita la tipología o de tramos aguas arriba que ya no son considerados masa de agua (ver figura A2.16).

En esta situación encontramos los 173 polígonos. Todos ellos han sido analizados en SIG y se les ha

asignado la tipología de río que mejor describe sus características. Para esto se ha consultado diversa información disponible, junto con la ortofotografía digital.

En la figura A2.17 se muestran dos ejemplos de extensión de las tipologías de cabecera. Los LIC en amarillo siguen ríos que están fuera de la red de masas de agua; sin embargo, coinciden con ríos de cabecera cartografiados (capa ríos 1:50000 en rojo) que siguen el mismo curso de agua, aguas arriba de éste, o que son sus afluentes. En ambos casos se ha asignado a estos polígonos la tipología de río de cabecera correspondiente.

Situaciones más complicadas se dan cuando los LIC siguen cursos de agua que no pertenecen a la

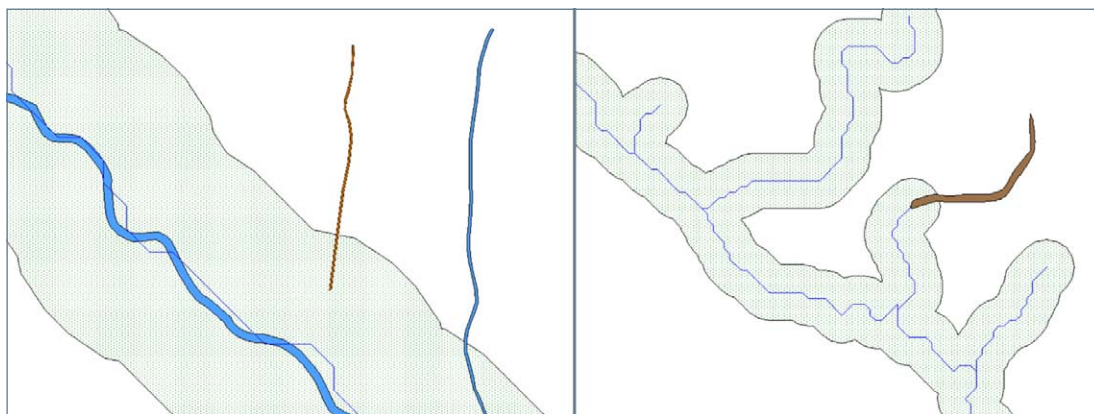


Figura A2.16

LIC 98094 (categoría 3280), intersecta el buffer pero corresponde a otro cuerpo de agua, y LIC 98029 (categoría 3240), continúa aguas arriba de la masa de agua.

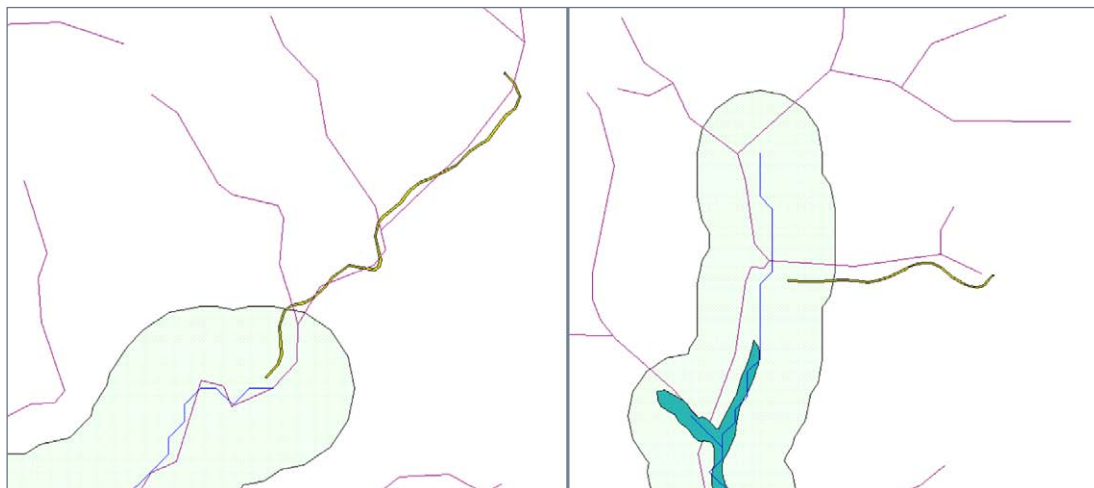


Figura A2.17

Extensión de cabeceras a afluentes de características similares. Tipología 27, ríos de alta montaña.

red de tipologías diferentes a la masa de agua cuyo buffer intersectan, y parecen tener características diferentes a ellos. En estos casos se ha tratado de seleccionar la tipología de río más coherente con las características y la situación del polígono y la red fluvial.

Como ejemplo, se presenta el caso del polígono 182574 (categoría 3270), que no sigue el río Segura, en azul, sino su “Acequia Mayor”, en rojo (ver figura A2.18). En este caso, se ha seleccionado la tipología masa de agua modificada.

C) LIC que no intersectan el buffer en ningún punto y están descolgados de la red hidrográfica

Por último, se analizan los 861 tipos de hábitat descolgados de la red hidrográfica. Con los mismos criterios que en la situación anterior, se ha asignado la tipología manualmente a cada uno de estos polígonos LIC.

En los casos en los que el polígono está situado aguas arriba del final de la masa de agua, se le ha asignado

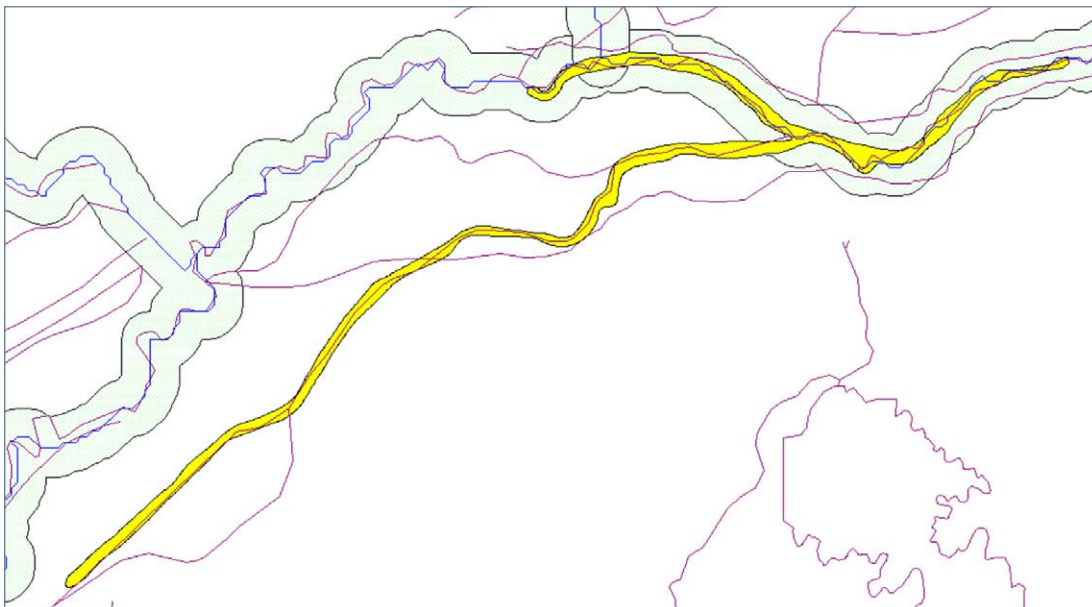


Figura A2.18

Polígono 182574 (categoría 3270), río Segura y Acequia Mayor, masa de agua modificada.

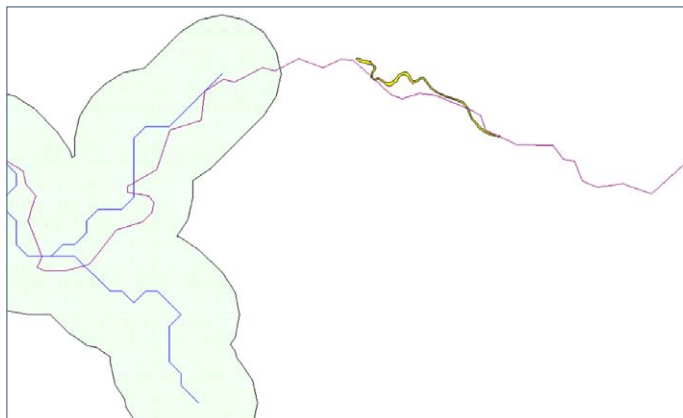


Figura A2.19

Polígono 7230 (categoría 3240), fuera del buffer, continúa aguas arriba del final de la masa de agua.

directamente la tipología del río al que continua (ver figura A2.19). En las situaciones menos claras (ver figura A2.20), se ha seleccionado la tipología más coherente con la situación del LIC y la red hidrográfica.

Se ha obtenido, finalmente, un listado de todos los polígonos LIC con su tipología asignada que puede consultarse en el anexo I del presente informe.

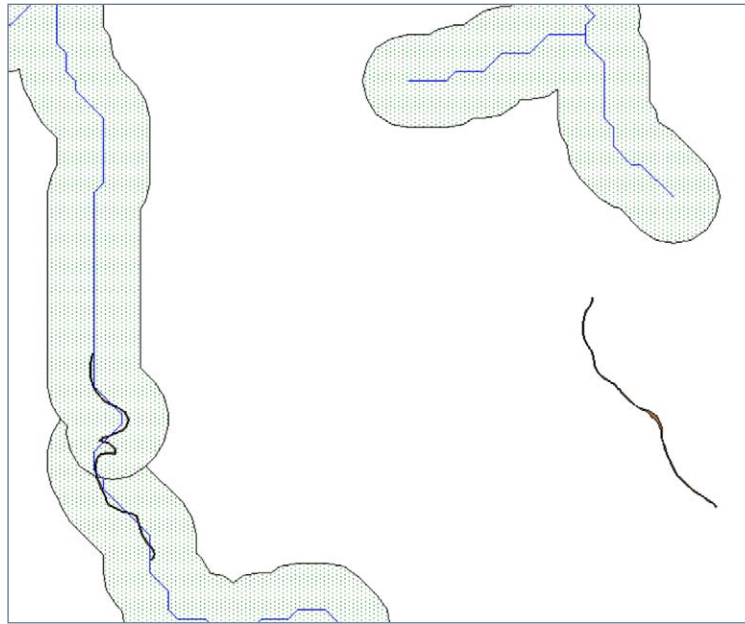


Figura A2.20

LIC 10896 (categoría 3240) fuera del buffer de los tipos de ríos españoles, tipología asignada 30.