



PROPUESTA DE PROYECTO DE PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL

Revisión para el tercer ciclo: 2022-2027

MEMORIA - ANEJO V Caudales ecológicos

Versión Integrada

Órgano Colegiado de Coordinación

Octubre 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO NORMATIVO	2
2.1. Texto Refundido de la Ley de Aguas	2
2.2. Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional	2
2.3. Reglamento de Planificación Hidrológica.....	3
2.4. Instrucción de Planificación Hidrológica	4
2.5. Reglamento del Dominio Público Hidráulico.....	4
2.6. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental	5
3. EL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS. COMPONENTES Y FASES PARA SU ESTABLECIMIENTO .6	
4. TRABAJOS DESARROLLADOS PARA ELABORACIÓN DE LOS PLANES HIDROLÓGICOS DEL PRIMER Y SEGUNDO CICLO	8
4.1. Trabajos de determinación del régimen de caudales ecológicos (primer ciclo de planificación)	8
4.1.1. Régimen de caudales ecológico en ríos.....	8
4.1.2. Régimen de caudales ecológicos en estuarios	14
4.1.3. Requerimientos hídricos de lagos y zonas húmedas.....	14
4.1.4. Resultados	15
4.2. Trabajos de perfeccionamiento del régimen de caudales ecológicos (segundo ciclo de planificación)	16
4.2.1. Resultados	18
5. TRABAJOS REALIZADOS DURANTE EL CICLO 2015-2021 Y PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN HIDROLÓGICO 2022-2027	19
6. PROCESO DE CONCERTACIÓN	20
6.1. Proceso de concertación en el ámbito de competencias de la Comunidad Autónoma de Euskadi	21
6.2. Proceso de concertación en el ámbito de competencias del Estado.....	23
7. TRABAJOS DE PERFECCIONAMIENTO DE LOS CAUDALES ECOLÓGICOS	25
7.1. Análisis de la alteración hidrológica de las masas de agua	25
7.2. Métodos hidrológicos.....	26
7.3. Estudios de hábitat.....	29
7.3.1. Selección de los tramos de estudio	30
7.3.2. Selección de especies objetivo	31
7.3.3. Trabajo de campo	32
7.3.4. Modelización del hábitat físico.....	33
7.3.5. Resultados	34
7.4. Caudales ecológicos en zonas protegidas	38
7.4.1. Requerimientos hídricos de otras especies ligadas al agua	42
7.4.2. Reservas naturales fluviales	51
8. PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	52
9. RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE PERFECCIONAMIENTO.....	57

9.1. Masas de agua río	57
9.1.1. Régimen de caudales mínimos ecológicos	57
9.1.2. Régimen de caudales máximos ecológicos.....	62
9.2. Masas de agua de transición	63
9.3. Reservas naturales fluviales.....	63
<u>10. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO ADAPTATIVO DE LOS CAUDALES ECOLÓGICOS.....</u>	<u>65</u>
<u>11. REFERENCIAS</u>	<u>69</u>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Factor de extrapolación para los diferentes hábitats de potencial útil (HPU).....	11
Tabla 2.	Resumen de los resultados de la aplicación de métodos hidrológicos a las estaciones analizadas.	29
Tabla 3.	Tramos seleccionados para la elaboración de los estudios de hábitat.....	30
Tabla 4.	Resultados de la modelización de hábitat físico.....	34
Tabla 5.	Caudales ecológicos mínimos por métodos de modelización de hábitat físico.....	35
Tabla 6.	Factor de extrapolación para los diferentes hábitats de potencial útil (HPU).....	37
Tabla 7.	Resumen de los resultados de la aplicación de métodos hidrológicos a las estaciones analizadas.	37
Tabla 8.	Régimen de caudales ecológicos definido para las estaciones analizadas.....	37
Tabla 9.	Medidas incluidas en los decretos de designación de los lugares de la Red Natura 2000 relacionadas con caudales ecológicos.....	39
Tabla 10.	División en clases de los descriptores del hábitat del desmán ibérico.....	43
Tabla 11.	Grado de utilización de descriptores por clases.....	43
Tabla 12.	Reservas naturales fluviales en la DH del Cantábrico Oriental.....	51
Tabla 13.	Resultados de los programas de seguimiento y control en las estaciones de aforo.....	53
Tabla 14.	Distribución temporal de caudales mínimos ecológicos en masas de agua río y embalses.....	57
Tabla 15.	Distribución temporal de caudales máximos ecológicos.....	62
Tabla 16.	Distribución temporal de caudales mínimos ecológicos en masas de agua de transición.....	63
Tabla 17.	Distribución temporal de caudales mínimos ecológicos en reservas naturales fluviales.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Fases para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos (IPH).	7
Figura 2.	Localización de los tramos con estudios de modelización de hábitat para la determinación de los caudales mínimos ecológicos.	10
Figura 3.	Obtención del régimen de caudales mínimos ecológicos en la DH del Cantábrico Oriental.	12
Figura 4.	Puntos en los que se establecieron las diferentes componentes del régimen de caudales ecológicos en el primer ciclo de planificación.	16
Figura 5.	Ajustes en los regímenes de caudales mínimos ecológicos del RD 400/2013 en las masas de agua o tramos.	17
Figura 6.	Pasos a seguir en el proceso de concertación en el ámbito de Cuencas Internas del País Vasco. .	21
Figura 7.	Fases del proceso de participación pública en el ámbito de las Cuencas Internas del País Vasco. .	22
Figura 8.	Fases a seguir en el proceso de concertación en el ámbito de competencias estatal.	23
Figura 9.	Masas de agua con análisis de alteración hidrológica.	26
Figura 10.	Masas de agua objeto de mejora de los caudales ecológicos y las estaciones de aforo analizadas.	28
Figura 11.	Estudios de hábitat realizados a lo largo de diferentes ciclos de planificación.	30
Figura 12.	Distribución del sustrato en el tramo Butroe en Gatika.	32
Figura 13.	Curvas WUA/Q en el tramo Ibaizabal en Amorebieta.	34
Figura 14.	Contraste entre los caudales ecológicos resultantes de la modelización de hábitat y los caudales ecológicos establecidos en el PH 2015-2021 para el tramo río Nerbioi.	35
Figura 15.	Contraste entre los caudales ecológicos resultantes de la modelización de hábitat y los caudales ecológicos establecidos en el PH 2015-2021 para el tramo río Ibaizabal.	36
Figura 16.	Contraste entre los caudales ecológicos resultantes de la modelización de hábitat y los caudales ecológicos establecidos en el PH 2015-2021 para el tramo río Butroe.	36
Figura 17.	Contraste entre los caudales ecológicos resultantes de la modelización de hábitat y los caudales ecológicos establecidos en el PH 2015-2021 para el tramo río Leitzaran.	36
Figura 18.	Regímenes de caudales ecológicos definidos en las estaciones analizadas.	38
Figura 19.	Red Natura 2000 dependiente del medio acuático en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.	39
Figura 20.	Altura de lámina de agua del río Leitzaran en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas altas.	45
Figura 21.	Altura de lámina de agua del río Leitzaran en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas medias.	46
Figura 22.	Altura de lámina de agua del río Leitzaran en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas bajas.	46
Figura 23.	Tramos con velocidad superior a 30 m/s en el río Leitzaran en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas altas.	47
Figura 24.	Tramos con velocidad superior a 30 m/s en el río Leitzaran en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas medias.	47
Figura 25.	Tramos con velocidad superior a 30 m/s en el río Leitzaran en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas bajas.	48
Figura 26.	Ejemplar de cangrejo rojo americano (<i>Procambarus clarkii</i>) en sustrato limoso, en el río Butroe.	50
Figura 27.	Reservas naturales fluviales en la DH del Cantábrico Oriental.	51
Figura 28.	Grado de cumplimiento del régimen de caudales ecológicos en estaciones de aforo y aprovechamientos puntuales analizados, año hidrológico 2019-2020.	53
Figura 29.	Captaciones de centrales hidroeléctricas en las que se han realizado aforos puntuales en el periodo 2016-2020.	54
Figura 30.	Puntos donde se han definido caudales mínimos ecológicos en ríos y embalses.	62
Figura 31.	Puntos donde se han definido caudales máximos ecológicos.	62

Figura 32.	Puntos donde se han definido caudales mínimos ecológicos en aguas de transición.	63
Figura 33.	Puntos donde se han definido caudales mínimos ecológicos en reservas naturales fluviales.	64
Figura 34.	Gestión adaptativa: ciclo de implantación del régimen de caudales ecológicos.	66

ACRÓNIMOS

BOE	Boletín Oficial del Estado
CAE	Comunidad Autónoma de Euskadi
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CHC	Confederación Hidrográfica del Cantábrico
DGA	Dirección General del Agua
DH	Demarcación Hidrográfica
DMA	Directiva 2000/60/CE Marco del Agua
HPU	Hábitat Potencial Útil
IEZH	Inventario Español de Zonas Húmedas
IPH	Instrucción de Planificación Hidrológica
MCO	Máxima Crecida Ordinaria
PH	Plan Hidrológico
PHN	Plan Hidrológico Nacional
PIGA	Plan de implantación y gestión adaptativa
RCE	Régimen de Caudales Ecológicos
RD	Real Decreto
RDPH	Reglamento de Dominio Público Hidráulico
RPH	Reglamento de la Planificación Hidrológica
SIMPA	Modelo de evaluación de recursos hídricos desarrollado por el CEH del CEDEX
TRLA	Texto Refundido de la Ley de Aguas
URA	Agencia Vasca del Agua
ZEC	Zona Especial de Conservación
ZEPA	Zona de Especial Protección para las Aves

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes objetivos de la planificación hidrológica es lograr la compatibilidad de los usos del agua con la preservación y mejora del medio ambiente. Ello requiere de una planificación y gestión eficaces para asegurar el suministro a todos los usuarios y evitar la degradación de los ecosistemas acuáticos. De este modo, se han establecido una serie de objetivos medioambientales y una restricción al uso del recurso, con la finalidad de mantener la funcionalidad de los ecosistemas, evitando su deterioro. Así queda plasmado en la legislación en materia de aguas, que establece la necesidad de determinar los caudales ecológicos en los planes de cuenca, entendiendo los mismos como una restricción impuesta con carácter general a los sistemas de explotación.

El presente documento tiene por objeto presentar los trabajos realizados en el ámbito de la demarcación en relación con la determinación e implantación de los caudales ecológicos.

Para ello, este anejo resume los estudios realizados para la determinación de los regímenes de caudales ecológicos, el proceso de concertación llevado a cabo para la implantación de dichos caudales y los trabajos realizados en el marco del seguimiento y gestión adaptativa de los caudales ecológicos, entre los que se encuentran los estudios de perfeccionamiento y los programas de seguimiento y control. Finalmente, se recoge la propuesta de los regímenes de caudales ecológicos revisados para este tercer ciclo de planificación.

Este anejo se ha estructurado en 10 capítulos. Tras este apartado introductorio, en el [apartado 2](#) se expone el marco normativo para la determinación de regímenes de caudales ecológicos, para seguidamente, en el [apartado 3](#), identificar los componentes de dichos regímenes y las fases para su establecimiento.

En el [apartado 4](#) se describen los antecedentes, es decir, los trabajos realizados en el ámbito de la demarcación previo a la aprobación del Plan Hidrológico del ciclo 2009-2015 con objeto de exponer en el [apartado 5](#), los trabajos y estudios técnicos desarrollados en el ciclo de planificación 2015-2021. Estos trabajos son explicados de forma más detallada en los [apartados 6, 7 y 8](#), y dan lugar a los resultados que se recogen en el [apartado 9](#).

Finalmente, en el [apartado 10](#) se citan los aspectos en los que es necesario continuar trabajando dentro del marco de los trabajos relativos al seguimiento y gestión adaptativa de los regímenes de caudales ecológicos.

2. MARCO NORMATIVO

Este apartado presenta un resumen del marco normativo del ordenamiento jurídico para la determinación de los regímenes de caudales ecológicos.

2.1. Texto Refundido de la Ley de Aguas

La norma básica en materia de planificación y gestión de los recursos hídricos es el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

El artículo 42 del TRLA establece lo siguiente:

Artículo 42. Contenido de los planes hidrológicos de cuenca

1. Los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente:

(...)

b) La descripción general de los usos, presiones e incidencias antrópicas significativas sobre las aguas, incluyendo:

(...)

c') La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación o recuperación del medio natural. A este efecto, se determinarán:

Los caudales ecológicos, entendiendo como tales los que mantienen como mínimo la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera.

Además, el artículo 59 establece el carácter de estos caudales ecológicos:

Artículo 59. Concesión administrativa

(...)

7. Los caudales ecológicos o demandas ambientales no tendrán el carácter de uso a efectos de lo previsto en este artículo y siguientes, debiendo considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación. En todo caso, se aplicará también a los caudales medioambientales la regla sobre la supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones recogida en el párrafo final del apartado 3 del artículo 60. Los caudales ecológicos se fijarán en los Planes Hidrológicos de cuenca. Para su establecimiento, los organismos realizarán estudios específicos para cada tramo de río.

2.2. Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional

La Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (PHN), así como su modificación mediante la Ley 11/2005, de 22 de junio, desarrollan el contenido del artículo 59.7 del TRLA. Así, en el artículo 26 de la Ley 10/2001 (con las modificaciones establecidas por la Ley 11/2005), se recoge lo siguiente:

Artículo 26. Caudales ambientales

1. A los efectos de la evaluación de disponibilidades hídricas, los caudales ambientales que se fijen en los Planes Hidrológicos de cuenca, de acuerdo con la Ley de Aguas, tendrán la consideración de una limitación previa a los flujos del sistema de explotación, que operará con carácter preferente a los usos contemplados en el sistema. Para su establecimiento, los Organismos de cuenca establecerán estudios específicos para cada tramo de río, teniendo en cuenta la dinámica de los ecosistemas y las condiciones mínimas de su biocenosis. Las disponibilidades obtenidas en estas condiciones son las que puede, en su caso, ser objeto de asignación y reserva para los usos existentes y previsibles. La fijación de los caudales ambientales se realizará con la participación de todas las Comunidades Autónomas que integren la cuenca hidrográfica, a través de los Consejos del Agua de las respectivas cuencas, sin perjuicio de lo dispuesto en la disposición adicional décima en relación con el Plan Integral de Protección del Delta del Ebro.

2. Sin perjuicio de lo establecido en el número anterior y desde el punto de vista de la explotación de los sistemas hidráulicos, los caudales ambientales tendrán la consideración de objetivos a satisfacer de forma coordinada en los sistemas de explotación, y con la única preferencia del abastecimiento a poblaciones.

Por su parte, el artículo 31 de la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional establece lo siguiente:

Artículo 31. Humedales

El Ministerio de Medio Ambiente, en coordinación con las Comunidades Autónomas, establecerá un sistema de investigación y control para determinar los requerimientos hídricos necesarios que garanticen la conservación de los humedales existentes que estén inventariados en las cuencas intercomunitarias.

Asimismo, el Ministerio de Medio Ambiente y las Comunidades Autónomas promoverán la recuperación de humedales, regenerando sus ecosistemas y asegurando su pervivencia futura.

2.3. Reglamento de Planificación Hidrológica

El Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH), aprobado mediante el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, recoge el articulado y detalla las disposiciones del TRLA relevantes para la planificación hidrológica.

El artículo 3.j) recoge y amplía la definición contenida en el TRLA, ligándola a los conceptos de estado introducidos por la Directiva Marco del Agua (DMA):

Artículo 3. Definiciones

j) Caudal ecológico: caudal que contribuye a alcanzar el buen estado o buen potencial ecológico en los ríos o en las aguas de transición y mantiene, como mínimo, la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera.

El artículo 18, por su parte, introduce cuestiones relativas a la implantación de regímenes de caudales ecológicos, entre otras.

Artículo 18. Caudales ecológicos

- 1) *El plan hidrológico determinará el régimen de caudales ecológicos en los ríos y aguas de transición definidos en la demarcación, incluyendo también las necesidades de agua de los lagos y de las zonas húmedas.*
- 2) *El régimen de caudales ecológicos se establecerá de modo que permita mantener de forma sostenible la funcionalidad y estructura de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados, contribuyendo a alcanzar el buen estado o potencial ecológico en ríos o aguas de transición. Para su establecimiento los organismos de cuenca realizarán estudios específicos de cada tramo de río.*
- 3) *El proceso de implantación del régimen de caudales ecológicos se desarrollará conforme a un proceso de concertación que tendrá en cuenta los usos y demandas actualmente existentes y su régimen concesional, así como las buenas prácticas.*
- 4) *En caso de sequías prolongadas, podrá aplicarse un régimen de caudales menos exigente, siempre que se cumplan las condiciones que establece el artículo 38 sobre deterioro temporal del estado de las masas de agua. Esta excepción no se aplicará en las zonas incluidas en la Red Natura 2000 o en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de acuerdo con el Convenio de Ramsar, de 2 de febrero de 1971. En estas zonas se considerará prioritario el mantenimiento del régimen de caudales ecológicos, aunque se aplicará la regla sobre supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones.*
- 5) *En la determinación del flujo interanual medio requerido para el cálculo de los recursos disponibles de agua subterránea se tomará como referencia el régimen de caudales ecológicos según los criterios definidos en los apartados anteriores.*

2.4. Instrucción de Planificación Hidrológica

La Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), aprobada por la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, recoge y desarrolla el articulado del RPH y del TRLA.

La IPH en su apartado 3.4 recoge ampliamente la cuestión de los caudales ecológicos, desarrollando tanto sus objetivos como las fases en que debe implantarse y las metodologías a seguir para ello.

Dado que la IPH establece todas las bases metodológicas que han de considerarse en la implantación de los caudales ecológicos y en las necesidades hídricas de lagos y humedales, el contenido del mismo se detalla en apartados posteriores.

2.5. Reglamento del Dominio Público Hidráulico

El Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (RDPH) aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril incluye en sus artículos 49 ter, 49 quáter y 49 quinquies aspectos relativos al régimen de caudales ecológicos, su mantenimiento y el control y seguimiento, respectivamente.

El artículo 49 ter define la finalidad de los regímenes de caudales ecológicos y establece que estos regímenes deben ser considerados como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación.

Por su parte, en el artículo 49 quater se recoge la exigencia de su cumplimiento, con la única excepción del abastecimiento a poblaciones cuando no exista una alternativa razonable que pueda dar satisfacción a esta necesidad y hayan planificado conforme al texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, aprobado por el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre. Así mismo, este artículo incluye las condiciones para dicho cumplimiento principalmente en ríos que cuenten o puedan contar con reservas artificiales de agua embalsada y la posibilidad de aplicar un régimen de caudales ecológicos menos exigente en zonas afectadas por una sequía formalmente declarada, de acuerdo con lo establecido en el Plan Especial de Actuación ante Situaciones de Alerta y Eventual Sequía de la demarcación correspondiente. Por último, este artículo recoge la posibilidad de que los caudales de desembalse a pie de presa que sea preciso liberar para el mantenimiento del régimen de caudales ecológicos sean objeto de una concesión o autorización para aprovechamiento hidroeléctrico, así como la exigencia de mantener unas condiciones de calidad del agua desembalsado que no pongan en riesgo los objetivos ambientales de las masas de agua superficiales situadas aguas abajo de los embalses.

Por último, el artículo 49 quinquies establece los métodos de control y seguimiento de los caudales ecológicos, detallando que los organismos de cuenca vigilarán el cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos en estaciones de aforo y, en su caso, mediante campañas de aforo u otros procedimientos. Así mismo, establece que los titulares de aprovechamientos de aguas estarán obligados a instalar y mantener sistemas de medición que garanticen información precisa sobre el mantenimiento de los caudales ecológicos, entre otras cuestiones.

2.6. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental

El marco normativo descrito ha sido completado con lo dispuesto en el Real Decreto 400/2013, de 7 de junio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de esta demarcación y su revisión correspondiente al segundo ciclo de planificación, aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. En el Apéndice 5 de la normativa del ciclo 2015-2021 se recogen las tablas con la distribución temporal de los caudales ecológicos mínimos establecidos para todas las masas de la categoría río y de transición y la distribución de los caudales ecológicos máximos definidos para determinadas masas de agua.

Así mismo, su normativa dedica el capítulo III a las cuestiones relativas a los caudales ecológicos, entre las que se pueden encontrar las premisas para la implantación de los caudales ecológicos en las concesiones en vigor y las reglas para la determinación de caudales ecológicos en la red fluvial en los puntos no coincidentes con los establecidos en el Apéndice 5, entre otras.

Este Real Decreto 1/2016 será derogado por el correspondiente a la aprobación de la presente revisión de los planes hidrológicos.

3. EL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS. COMPONENTES Y FASES PARA SU ESTABLECIMIENTO

De acuerdo con la IPH, el régimen de caudales ecológicos se establecerá de modo que permita mantener de forma sostenible la funcionalidad y estructura de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados, contribuyendo a alcanzar el buen estado o potencial ecológico en ríos o aguas de transición. Para ello, este régimen deberá, por un lado, proporcionar condiciones de hábitat adecuadas para satisfacer las necesidades de las diferentes comunidades biológicas propias de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados y, por otro lado, ofrecer un patrón temporal que permita la existencia, como máximo, de cambios leves en la estructura y composición de dichos ecosistemas y hábitat asociados, permitiendo mantener la integridad biológica de los mismos.

Conforme a la IPH, en la consecución de los citados objetivos tendrán prioridad los referidos a las zonas protegidas. En la medida en que las zonas protegidas de la Red Natura 2000 y de la Lista de Humedales de Importancia Internacional del Convenio Ramsar pueden verse afectadas de forma apreciable por los regímenes de caudales ecológicos, éstos serán los apropiados para mantener o restablecer un estado de conservación favorable de los hábitat o especies, respondiendo a sus exigencias ecológicas y manteniendo a largo plazo las funciones ecológicas de las que dependen.

Por lo tanto, la determinación del régimen de caudales ecológicos de una masa de agua deberá realizarse teniendo en cuenta los requerimientos ambientales de los ecosistemas asociados, con el fin de definir un régimen consecuente con los objetivos definidos.

En las masas de agua de la **categoría río**, para alcanzar los objetivos citados, el régimen de caudales ecológicos debe incluir los siguientes componentes:

- a) **Caudales mínimos** que deben ser superados con objeto de mantener la diversidad espacial del hábitat y su conectividad, asegurando los mecanismos de control del hábitat sobre las comunidades biológicas, de forma que se favorezca el mantenimiento de las comunidades autóctonas.
- b) **Caudales máximos** que no deben ser superados en la gestión ordinaria de las infraestructuras, con el fin de limitar los caudales circulantes y proteger así a las especies autóctonas más vulnerables a estos caudales, especialmente en tramos fuertemente regulados.
- c) **Distribución temporal** de los anteriores caudales mínimos y máximos, con el objetivo de establecer una variabilidad temporal del régimen de caudales que sea compatible con los requerimientos de los diferentes estadios vitales de las principales especies de fauna y flora autóctonas presentes en la masa de agua.
- d) **Caudales de crecida** aguas abajo de infraestructuras de regulación, especialmente centrales hidroeléctricas de cierta entidad, con objeto de controlar la presencia y abundancia de las diferentes especies, mantener las condiciones físico-químicas del agua y del sedimento, mejorar las condiciones y disponibilidad del hábitat a través de la dinámica geomorfológica y favorecer los procesos hidrológicos que controlan la conexión de las aguas de transición con el río, el mar y los acuíferos asociados.
- e) **Tasas de cambio** máximas aguas abajo de infraestructuras de regulación, con objeto de evitar los efectos negativos de una variación brusca de los caudales, como pueden ser el arrastre de

organismos acuáticos durante la curva de ascenso y su aislamiento en la fase de descenso de los caudales. Así mismo, debe contribuir a mantener unas condiciones favorables a la regeneración de especies vegetales acuáticas y ribereñas.

Así mismo, la IPH recoge que, en el caso de las **aguas de transición**, el régimen de caudales ecológicos define, desde el punto de vista temporal, las siguientes características:

- **Caudales mínimos y su distribución temporal**, con el objetivo de mantener unas condiciones de hábitat compatibles con los requerimientos de las especies de fauna y flora autóctona más representativas y controlar la penetración de la cuña salina aguas arriba.
- **Caudales altos y crecidas** que favorezcan la dinámica sedimentaria, la distribución de nutrientes en las aguas de transición y los ecosistemas marinos próximos, así como el control de la intrusión marina en los acuíferos adyacentes.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el objetivo último del establecimiento del régimen de caudales ecológicos es contribuir a alcanzar el buen estado o potencial ecológico en todas las masas de agua superficiales de la categoría río, lagos y aguas de transición, teniendo en cuenta la continuidad hidrológica, y posibilitando, entre otras cuestiones, el mantenimiento de la vida piscícola y la vegetación riparia en buenas condiciones.

Para alcanzar el citado objetivo, en el ámbito de la demarcación se han seguido las fases que establece la IPH en su apartado 3.4 (Figura 1):

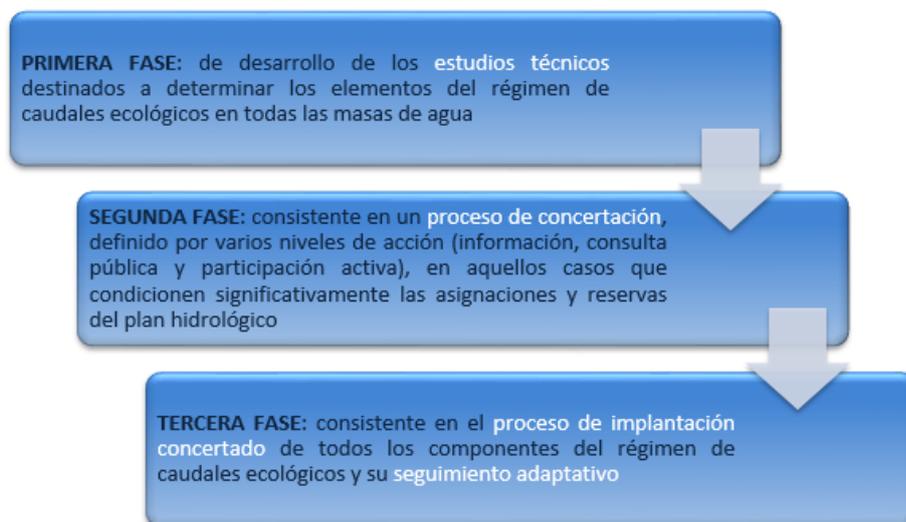


Figura 1. Fases para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos (IPH).

En los siguientes apartados se desarrolla más detalladamente cada una de las fases que componen el proceso de establecimiento del régimen de caudales ecológicos.

4. TRABAJOS DESARROLLADOS PARA ELABORACIÓN DE LOS PLANES HIDROLÓGICOS DEL PRIMER Y SEGUNDO CICLO

En el presente apartado se presentan los trabajos realizados para elaboración de los planes hidrológicos del primer y segundo ciclo, es decir, antes de la aprobación del Plan Hidrológico vigente 2015-2021 de la DH del Cantábrico Oriental.

Estos trabajos consistieron, por un lado, en la determinación de los regímenes de caudales ecológicos para la red fluvial de la DH del Cantábrico Oriental, realizados con carácter general antes de la aprobación del PH 2009-2015 y, por otro lado, en su revisión y perfeccionamiento realizado durante el primer ciclo de planificación (2009-2015). Así mismo, durante el ciclo 2009-2015 se puso en marcha el proceso de concertación para la implantación de los regímenes de caudales ecológicos en las concesiones en vigor en la demarcación.

En los planes hidrológicos de este ámbito, anteriores a la aprobación de la Directiva Marco del Agua (DMA), se adoptaba provisionalmente como criterio general para el caudal ecológico un caudal equivalente al 10% del medio interanual en condiciones naturales, con un mínimo de 50 l/s. Posteriormente, tras la entrada en vigor de la DMA se consideró necesario sustituir este régimen invariable por otro variable, y adaptado al régimen natural de cada masa de agua y a las necesidades de los hábitats dependientes del agua.

Más adelante, con la publicación del RPH y su instrucción de desarrollo, la IPH, se concretó el procedimiento (Figura 1) para la determinación e implantación de los regímenes de caudales ecológicos en la planificación hidrológica, por lo que fue necesario acometer estudios que permitieran esta implantación, de acuerdo con sus criterios y disposiciones.

4.1. Trabajos de determinación del régimen de caudales ecológicos (primer ciclo de planificación)

Durante la redacción del Plan Hidrológico del ciclo 2009-2015 se desarrolló la primera fase del proceso general para la implantación del RCE, a través de la cual, mediante los estudios técnicos necesarios, se determinaron los regímenes de caudales ecológicos para el ámbito de la DH del Cantábrico Oriental. Para llevar a cabo la citada determinación se siguieron los criterios marcados en el RPH, IPH y Guías metodológicas de caudales ecológicos.

De acuerdo con lo establecido en la IPH, el régimen de caudales ecológicos debería incluir, en principio, los siguientes componentes: caudales mínimos, caudales máximos, tasas de cambio y caudales de crecida. A continuación, se desarrolla la metodología definida para la determinación de los citados componentes.

4.1.1. Régimen de caudales ecológico en ríos

Régimen de caudales mínimos ecológicos

La IPH establece que la distribución de caudales mínimos se ha de determinar ajustando los caudales obtenidos por métodos hidrológicos al resultado de la modelación de la idoneidad del hábitat.

Para la aplicación de las distintas metodologías fue necesario disponer de datos diarios de caudales en régimen natural, procedentes de modelos hidrológicos elaborados en el ámbito de la demarcación, como SIMPA, TETIS y Sacramento. En cada caso, después de un análisis específico de los resultados de todos los modelos, se escogió aquel modelo que presentase los mejores resultados para cada punto.

Siguiendo la base metodológica establecida en la IPH, finalmente los caudales mínimos ecológicos se calcularon de la siguiente forma:

1. Primero, se calcularon con **métodos hidrológicos** los caudales mínimos ecológicos en todas las masas de agua río y algunos tramos menores. Los métodos que se manejaron en el marco de los estudios realizados fueron:
 - **Método QBM** (Caudal Básico de Mantenimiento; Palau 1994; Palau & Alcazar, 1996). A partir de series de caudales medios diarios y mediante la aplicación de medias móviles sobre intervalos crecientes de datos, se obtuvo una distribución de caudales mínimos acumulados, sobre la que se definió el Caudal Básico como el correspondiente a la discontinuidad o incremento relativo mayor.
 - **Percentiles 5 y 15**. Tal y como establece la IPH, se calcularon los percentiles 5 y 15 de la curva de caudales clasificados generada a partir de las series de caudales diarios en régimen natural.
 - **Método de la media móvil de orden 21 y 25**. La media móvil de orden 25 es un método estadístico desarrollado en la Escuela de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid y que representa como caudal ecológico el definido por la media de los caudales medios mínimos correspondientes a 25 días consecutivos. La IPH hace referencia también a la media móvil de orden 21, que se calcula de la misma forma, si bien con un periodo de 21 días consecutivos.

Con este conjunto de metodologías quedaron cubiertos los dos criterios que plantea la IPH, tanto métodos basados en la definición de variables de centralización móviles, como percentiles entre el 5 y el 15 a partir de la curva de caudales clasificados. Así mismo, se garantizó una batería de resultados que posibilitó la elección de aquel caudal que más se adecuaba a la dinámica natural de cada cuenca.

2. Posteriormente, se calcularon los caudales mínimos en una selección de masas de agua de la categoría río (10% del total), mediante la **modelación del hábitat** obteniéndose como resultado el caudal asociado al 25, 30, 50 y 80% del hábitat potencial útil (HPU) máximo de la especie objetivo más restrictiva o representativa de cada masa de agua seleccionada. Los métodos de modelación del hábitat se basan en la simulación hidráulica acoplada al uso de curvas de preferencia del hábitat físico para la especie o especies objetivo, obteniéndose curvas que relacionan el hábitat potencial útil con el caudal en los tramos seleccionados.

Para el desarrollo de estos trabajos se utilizó la metodología IFIM (Instream Flow Incremental Methodology), la cual analiza las diferentes condiciones hidráulicas que se producen en un cauce al variar los caudales circulantes, relacionando, además, las preferencias de las especies seleccionadas mediante el uso de curvas, y obteniendo finalmente una relación entre el caudal circulante y el hábitat disponible para la especie.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la simulación se realizó en el 10% de las masas de agua de la categoría río. En la selección de dichas masas se tuvieron en cuenta criterios de

representatividad, con vistas a cubrir los tipos más representativos, especialmente en lo que se refiere a dinámicas hidrológicas naturales. En esta selección fueron priorizadas las masas de agua con mayor importancia ambiental o las que están situadas aguas abajo de grandes presas o derivaciones importantes. En concreto se seleccionaron 16 masas de agua en la demarcación. Así mismo, la longitud de los tramos a modelizar se estableció buscando una representación adecuada de la variabilidad física y ecológica del río.



Figura 2. Localización de los tramos con estudios de modelización de hábitat para la determinación de los caudales mínimos ecológicos.

La selección de las especies piscícolas presentes en cada tramo de estudio se efectuó en función de la información disponible, considerando las que son autóctonas y dando prioridad a las categorizadas como “En Peligro”, “Vulnerables”, “Sensibles a la Alteración de su Hábitat” y “De Interés Especial” en los Catálogos de Especies Amenazadas, así como las recogidas en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE. Además, se tuvo en cuenta la viabilidad en la elaboración de sus curvas de preferencia y su sensibilidad a los cambios en el régimen de caudales.

Para el desarrollo de los trabajos de simulación de hábitat fue necesaria la utilización de modelos hidrodinámicos para simular las condiciones hidráulicas de los cauces. Para ello, se trabajó con modelización en 1D, ya que así lo permitían las características de los ríos analizados.

Con estos modelos y partiendo de las curvas de preferencia para las especies objetivo seleccionadas en cada caso, se obtuvo la simulación de idoneidad del hábitat, reflejada en las curvas que relacionan el hábitat potencial útil con el caudal (curvas HPU-Q) para cada uno de los estadios del ciclo vital de cada especie (alevín, juvenil y adulto y, en determinados casos, también las necesidades de la freza).

De acuerdo con la IPH, la distribución de caudales mínimos se ha de determinar ajustando los caudales obtenidos por métodos hidrológicos al resultado de la modelación de la idoneidad del hábitat, en función de alguno de los siguientes casos:

- Considerando el caudal correspondiente a un cambio significativo de pendiente en la curva de hábitat potencial útil-caudal.
- Considerando el caudal correspondiente a un umbral del hábitat potencial útil comprendido en el rango 50-80% del hábitat potencial útil máximo, si existe este punto. Para las situaciones de emergencia por sequía declarada, se podrá reducir el caudal

correspondiente al 25% del hábitat potencial útil máximo, con la excepción para los espacios de la Red Natura 2000 y de la lista del Convenio Ramsar.

En los casos donde la curva de hábitat potencial era creciente y sin aparentes máximos, y no presentaba un cambio de pendiente significativo, se optó, siguiendo el criterio marcado por la IPH, como valor máximo de hábitat potencial útil el correspondiente al caudal definido por los percentiles 15, 20 o 25 de los caudales medios diarios en régimen natural. La selección de uno de esos percentiles se realizó en función de la comparación del resultado de la simulación con los resultados de los métodos hidrológicos. Así, se obtuvo el caudal asociado al 25, 30, 50 y 80% del HPU máximo, para los tramos estudiados en cada una de las masas seleccionadas.

3. A continuación, tras dicha selección de caudales mínimos ecológicos, se calculó para cada masa de agua seleccionada, la relación entre cada uno de los caudales asociados a los valores de HPU indicados anteriormente y el mínimo caudal medio mensual en régimen natural y el valor promedio de dicha relación. De este modo, se obtuvieron los factores de extrapolación para diferentes HPU (25%, 30%, 50%, 80%).

Tabla 1. Factor de extrapolación para los diferentes hábitats de potencial útil (HPU).

	K25	K30	K50	K80
Factor de extrapolación	0,19	0,22	0,39	0,70

“K25: Factor que, multiplicado por el mínimo caudal natural medio mensual, da lugar al valor del caudal asimilable al caudal asociado al 25% del HPU máximo”

“K30: Factor que, multiplicado por el mínimo caudal natural medio mensual, da lugar al valor del caudal asimilable al caudal asociado al 30% del HPU máximo”

“K50: Factor que, multiplicado por el mínimo caudal natural medio mensual, da lugar al valor del caudal asimilable al caudal asociado al 50% del HPU máximo”

“K80: Factor que, multiplicado por el mínimo caudal natural medio mensual, da lugar al valor del caudal asimilable al caudal asociado al 80% del HPU máximo”

4. Acto seguido, se multiplicaron estos factores de extrapolación por el mínimo caudal medio mensual de cada final de masa con la finalidad de determinar un caudal mínimo relacionado con el caudal asociado a un valor concreto del HPU. En la demarcación, se seleccionó el coeficiente K50 como factor más apropiado para todas las masas de agua, considerando, en consecuencia, que el régimen de caudales mínimos ecológicos aplicado es asimilable al caudal asociado al 50% del HPU máximo.
5. Una vez determinado el caudal mínimo fue necesaria su transformación en un régimen que proporcionara la necesaria variabilidad intra-anual. De este modo, se optó por aplicar el factor de variación de Palau (*F var 1*) consiguiéndose un régimen de caudales mínimos ecológicos con un valor diferente para cada mes del año:

$$F \text{ var } 1 = \sqrt{\frac{Q_i}{Q_{min}}}$$

Donde “ Q_i ” es el caudal medio para el mes “ i ” y “ Q_{min} ” es el mínimo caudal medio mensual.

6. Finalmente, se procedió a modular estos caudales, de forma que se ofrecieran resultados para tres periodos homogéneos: aguas altas (meses de enero, febrero, marzo y abril), aguas medias (meses

de mayo, junio, noviembre y diciembre) y aguas bajas (meses de julio, agosto, septiembre y octubre).

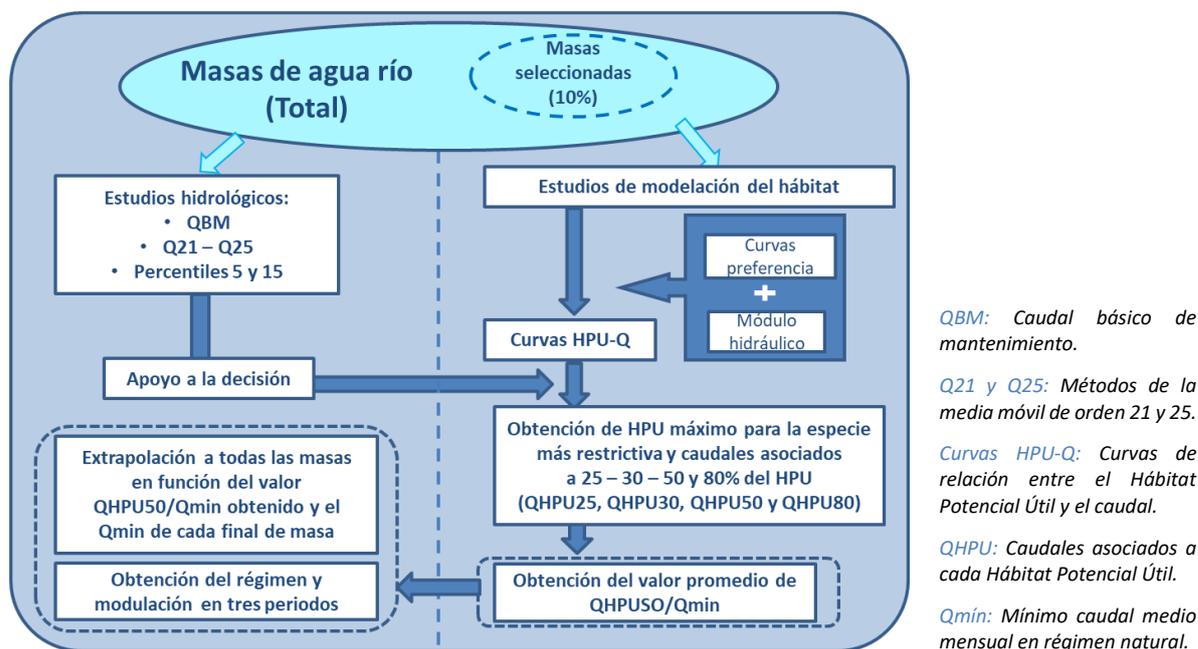


Figura 3. Obtención del régimen de caudales mínimos ecológicos en la DH del Cantábrico Oriental.

Para establecer el **régimen de caudales mínimos ecológicos en situación de emergencia por sequía declarada**, es decir, en situación de sequía prolongada, se utilizó el criterio indicado en la IPH que determina que el caudal estimado debe permitir el mantenimiento, como mínimo, del 25% del HPU máximo. De este modo, para el cálculo de los caudales ecológicos a aplicar en situación de sequía prolongada se utilizó el factor de extrapolación K25. En cumplimiento del art. 18.4 del RPH, esta excepción no se aplicó a las masas de agua pertenecientes a la *Red Natura 2000* o a la *Lista de Humedales de Importancia Internacional de acuerdo con el Convenio Ramsar*.

De esta forma, se estableció un régimen de caudales mínimos ecológicos para todas las masas de agua de la categoría río (en el caso de las cuencas internas del País Vasco, para todos los tramos funcionales que integran las distintas masas de agua), variable a nivel estacional en forma de tres módulos. Así mismo, para el cálculo de los caudales mínimos ecológicos en el resto de los puntos de la red fluvial, se definió una fórmula de extrapolación dependiente del área de cuenca vertiente de cada punto y de los caudales ecológicos establecidos.

Régimen de caudales máximos ecológicos

De forma general, los caudales máximos hacen referencia a los caudales que no deben ser superados durante la operación y gestión ordinaria de las infraestructuras hidráulicas y se deben definir, en principio, para dos periodos hidrológicos homogéneos y representativos, correspondientes al periodo húmedo y seco del año, si bien los resultados de la simulación hidráulica han permitido definir sólo una época, en unos casos, y obligado a diferenciar tres épocas, en otros.

En el ámbito de la demarcación, atendiendo a lo establecido en la IPH, estos caudales fueron determinados para aquellas masas de agua que cuentan con infraestructuras de regulación importantes aguas arriba. Su caracterización se realizó analizando los percentiles de excedencia

mensuales de una serie representativa de caudales en régimen natural de al menos 20 años de duración. Se consideró el percentil 90 de la serie de caudales medios mensuales para cada mes, con datos procedentes del modelo SIMPA. También se comparó dicho percentil con la serie de desembalses de la infraestructura correspondiente.

Este régimen de caudales máximos se verificó mediante el uso de los modelos hidráulicos asociados a los modelos de hábitat para comprobar que se garantizase tanto una adecuada existencia de refugio para los estadios o especies más sensibles como el mantenimiento de la conectividad del tramo. Para ello, se comprobó que al menos se mantuviese un 50% de la superficie mojada del tramo como refugio en las épocas de predominancia de los estadios más sensibles, analizando también la conectividad del tramo en aquellos casos en los que el refugio fuese inferior al 70%.

La IPH indica que las velocidades admisibles por la ictiofauna se han de extraer de curvas de relación entre el tamaño del individuo y la velocidad máxima admisible, en caso de encontrarse disponibles. Sin embargo, con carácter general, se utilizaron los valores de velocidades máximas limitantes propuestos por la propia IPH: alevines (0,5-1 m/s), juveniles (1,5-2 m/s) y adultos (<2,5 m/s).

Finalmente, si el valor del caudal obtenido a partir del percentil 90 fuera inadecuado en los modelos de hábitat, se optó por una reducción del caudal máximo hasta unos valores que permitiesen mantener el refugio y conectividad en el tramo estudiado para los estadios más restrictivos y que a la vez este caudal máximo estimado tuviese coherencia hidrológica.

Así mismo, en algunos casos se observó que los resultados obtenidos mediante simulación no eran congruentes con los valores hidrológicos del tramo estudiado; en estos casos se optó por un valor hidrológico significativo como caudal máximo.

Tasas de cambio

Con objeto de evitar los efectos negativos de una variación brusca de los caudales, en las masas de agua ubicadas aguas abajo de infraestructuras de regulación, especialmente en centrales hidroeléctricas de cierta entidad, la IPH indica la necesidad de estimar una tasa máxima de cambio tanto para las condiciones de ascenso como de descenso de caudal, definida como la máxima diferencia de caudal entre dos valores sucesivos de una serie hidrológica por unidad de tiempo.

Su estimación se debería realizar partiendo del análisis de las avenidas ordinarias de una serie hidrológica representativa de caudales medios diarios de, al menos, 20 años de duración y calculando las series clasificadas anuales de tasas de cambio, tanto en ascenso como en descenso. Sobre la misma se debe establecer un percentil de superación en ascenso y descenso de 90-70%, con lo que se obtendría una estimación media de las tasas de cambio.

En el primer ciclo de planificación se prohibió mediante la normativa del plan hidrológico la práctica de emboladas o hidropuntas en aquellos aprovechamientos que no tuvieran esta práctica expresamente reconocida en su concesión. Además, se entendió que sería procedente iniciar una nueva etapa de estudios que permitiese definir en su caso estas tasas de cambio.

Régimen de crecidas

Para algunos de los tramos intercomunitarios muy regulados ubicados aguas abajo de importantes infraestructuras de regulación se definió en el primer ciclo de planificación la crecida asociada al caudal generador. Dicho caudal generador se aproximaba al caudal de sección llena del cauce o nivel de

“bankfull” o, en su defecto, a la Máxima Crecida Ordinaria (MCO). Como resultado de los trabajos¹ se obtuvieron mapas correspondientes a los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 100 y 500 años.

La elaboración de los mapas se basó fundamentalmente en el cálculo de los cuantiles de caudal máximo obtenidos mediante el análisis estadístico de las series de caudales máximos anuales procedentes de una selección de estaciones de aforos. La calidad y representatividad de las series temporales de caudales máximos de cada estación de aforo se ha revisado con la finalidad de emplear en el estudio únicamente aquella información consistente entre sí y con suficiente calidad.

Para esta demarcación se concluyó que el periodo de retorno correspondiente al caudal generador era de 2,5 años.

4.1.2. Régimen de caudales ecológicos en estuarios

Los fenómenos propios de las aguas de transición deben demandar estudios concretos que permitan considerar sus especificidades. La complejidad del funcionamiento de estas masas y el relativamente poco desarrollado estado del arte dificultaron la obtención de resultados satisfactorios en ciclos de planificación anteriores.

No obstante, se consideró que las lógicas condiciones de continuidad con los valores obtenidos en los tramos fluviales situados aguas arriba deberían facilitar la adopción de un valor inicial, aunque sin cerrar determinaciones posteriores más fundadas.

En este sentido, en el Plan Hidrológico de la DH del Cantábrico Oriental del ciclo 2009-2015 se definieron los valores de caudales ecológicos para aquellos tramos de las masas de agua de transición situados inmediatamente aguas abajo de los ríos, en los cuales la morfología es similar a la fluvial.

4.1.3. Requerimientos hídricos de lagos y zonas húmedas

Además, en la IPH se establecen los criterios básicos para la determinación de los requerimientos hídricos de lagos y zonas húmedas, que son los siguientes:

- El régimen de aportes hídricos deberá contribuir a conseguir los objetivos ambientales.
- Si son dependientes de las aguas subterráneas, se deberá mantener un régimen de necesidades hídricas relacionado con los niveles piezométricos, de tal forma que las alteraciones debidas a la actividad humana no tengan como consecuencia:
 - Impedir alcanzar los objetivos medioambientales especificados para las aguas superficiales asociadas.
 - Cualquier perjuicio significativo a los ecosistemas terrestres asociados que dependan directamente de la masa de agua subterránea.
- Si están registrados como zonas protegidas, el régimen de aportes hídricos será tal que no impida el cumplimiento de las normas y objetivos en virtud del cual haya sido establecida la zona protegida.

¹ Convenio “Asistencia técnica, investigación y desarrollo tecnológico en materia de gestión del dominio público hidráulico y explotación de obras”, entre la Dirección General del Agua y del CEDEX.

La caracterización de los requerimientos hídricos se realiza a partir de las variables físicas que reflejan más adecuadamente las características estructurales y funcionales de cada lago, como niveles piezométricos o flujos mareales, intentando asegurar que los criterios numéricos a partir de los cuales se formulan las propuestas de régimen hídrico tengan como referencia las condiciones naturales y permitan alcanzar condiciones coherentes con la consecución de las funciones y objetivos ambientales perseguidos.

Los trabajos técnicos desarrollados en el primer ciclo de planificación siguieron el siguiente esquema:

- Selección de lagos y zonas húmedas.
- Caracterización de los diferentes factores que influyen en el régimen hídrico.
- Modelización del comportamiento hidráulico a partir de la información obtenida.
- Establecimiento de la relación del comportamiento ecológico con el funcionamiento hidrológico.
- Determinación, a partir de la relación anterior, de los aportes superficiales y/o subterráneos necesarios para mantener valores de las variables hidráulicas durante episodios de mínimos y de crecidas, valores máximos de las variables hidráulicas y el régimen estacional.

En el primer ciclo se estimaron los requerimientos hídricos del Complejo Lagunar de Altube en el que se estudiaron las lagunas de Lamiogin y Marakalda.

No obstante, no fue posible alcanzar resultados que pudieran ser exigidos en normativa con vistas a un seguimiento y control de su cumplimiento, por lo que fue necesario abrir una nueva etapa en estos estudios que permitieran alcanzar resultados más robustos, aplicables normativamente.

4.1.4. Resultados

Todos estos estudios dieron como resultado el establecimiento de los regímenes de caudales ecológicos en la Normativa del Plan Hidrológico (2009-2015) de la DH del Cantábrico Oriental. Así mismo, dicha normativa estableció condiciones relativas a la implementación de estos regímenes, tanto para su inmediata aplicación a las nuevas concesiones, como a las concesiones preexistentes a través del proceso de concertación. Concretamente, la normativa incluía:

- Un régimen de caudales mínimos ecológicos para todas las masas de agua de la categoría río (en el caso de las cuencas internas del País Vasco, para todos los tramos funcionales que integran las distintas masas de agua), variable a nivel estacional en forma de tres módulos: aguas altas (meses de enero, febrero, marzo y abril), aguas medias (meses de mayo, junio, noviembre y diciembre) y aguas bajas (meses de julio, agosto, septiembre y octubre).
- Caudales máximos ecológicos para masas de agua relacionadas con infraestructuras con capacidad de regulación significativa.
- Un régimen de caudales mínimos ecológicos para todas las masas de agua de transición, definidos a nivel normativo de forma coherente con los establecidos para los ríos.
- Las condiciones específicas en las cuales las captaciones para abastecimiento a poblaciones tendrán supremacía sobre los caudales ecológicos, aspecto que se considera de gran relevancia en esta demarcación.

- Características generales del proceso de concertación al que alude el artículo 18.3 del RPH, es decir, los aspectos relativos a la aplicación de los regímenes de caudales ecológicos a las concesiones en vigor.



Figura 4. Puntos en los que se establecieron las diferentes componentes del régimen de caudales ecológicos en el primer ciclo de planificación.

Así mismo, su programa de medidas incluía los trabajos necesarios para completar el desarrollo de los estudios técnicos que finalizasen la determinación del régimen de caudales ecológicos (caudales máximos ecológicos en determinadas masas de agua, caudales de crecida, tasas de cambio, etc.), estudios de perfeccionamiento del régimen de caudales mínimos ecológicos, además de requisitos sobre la materia establecidos por los planes de gestión aprobados para las ZEC, etc. Igualmente, el programa de medidas contenía diferentes medidas estructurales, basadas principalmente en el refuerzo de sistemas de abastecimiento para la compatibilidad plena entre la garantía de abastecimiento y el mantenimiento de los caudales ecológicos en determinados tramos, y el desarrollo del proceso de concertación para la implantación del régimen de caudales ecológicos en las concesiones en vigor y los programas de seguimiento y control de los citados caudales.

4.2. Trabajos de perfeccionamiento del régimen de caudales ecológicos (segundo ciclo de planificación)

Tras la aprobación de los caudales ecológicos para todas las masas de agua de la demarcación mediante el RD 400/2015, de 7 de junio, por el que se aprobó el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental relativo al ciclo 2009-2015, y dando cumplimiento al artículo 15 de la normativa del mismo, se puso en marcha la segunda fase del proceso general para la implantación del régimen de caudales ecológicos (Figura 1), correspondiente al proceso de concertación. Además, en paralelo se llevaron a cabo estudios derivados del desarrollo de la fase 3 del citado proceso (Figura 1).

Probablemente el mayor reto en relación con esta cuestión durante este ciclo fue diseñar y desarrollar el proceso de concertación para la implantación de los caudales ecológicos en las concesiones en vigor. Debido a que estos procesos fueron en parte desarrollados una vez aprobado el Plan Hidrológico del ciclo 2015-2021, esta cuestión se expone de forma más detallada en el apartado 6.

En relación con el desarrollo de la fase 3 del proceso de establecimiento de los caudales ecológicos, se llevaron a cabo los siguientes trabajos:

- **Estudios de perfeccionamiento del régimen de caudales ecológicos** que dieron lugar a un ajuste en los resultados del régimen de caudales mínimos ecológicos en determinadas masas de agua o tramos considerados.

Estos estudios fueron realizados de oficio por las administraciones hidráulicas. La metodología general consistió fundamentalmente en el análisis de la coherencia de los caudales mínimos ecológicos determinados en el Plan Hidrológico del ciclo 2009-2015 para cada una de las masas de agua o tramos, contrastando para ello los resultados con el régimen natural mediante la información más precisa y actualizada disponible.

Tras el análisis en conjunto de todos los estudios realizados en esta etapa, se procedió a ajustar los regímenes de caudales ecológicos en las masas de agua o tramos que se señalan en la siguiente figura.



Figura 5. Ajustes en los regímenes de caudales mínimos ecológicos del RD 400/2013 en las masas de agua o tramos.

- **Mejora del procedimiento de extrapolación**, proponiendo una nueva fórmula para la extrapolación de caudales mínimos ecológicos, sustituyendo la incluida en el art. 13.4 de la normativa de los planes hidrológicos del ciclo 2009-2015 de la demarcación. Con esta nueva expresión se consiguió mejorar el procedimiento para la obtención de resultados más precisos en los casos en los que existía un marcado contraste del caudal específico entre cuencas dentro de una misma masa de agua. Esta fórmula se incluyó en la normativa del PH de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental en el ciclo 2015-2021 de la siguiente forma:

Artículo 13. Caudales mínimos ecológicos

4. La determinación de caudales mínimos ecológicos en los cauces, en puntos no coincidentes con los del apéndice 5.1 seguirá las siguientes reglas:

- Para calcular el caudal mínimo ecológico en un lugar en que se sitúe entre puntos para los que se disponga de caudales mínimos ecológicos en el apéndice 5.1. se aplicará la fórmula que se expone a continuación:*

$$Q_x = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) + \frac{Q_b - (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)}{A_b - (A_1 + A_2 + \dots + A_n)} \times [A_x - (A_1 + A_2 + \dots + A_n)]$$

donde:

- $Q_1+Q_2+...Q_n$: Caudal mínimo ecológico en el punto o puntos de aguas arriba tanto en el cauce como en los afluentes. En aquellos casos en los que exista aguas arriba más de un punto con caudal mínimo ecológico definido en el apéndice 5.1 sobre el mismo cauce principal o afluente, se tomará como $Q_1 + Q_2 + ...Q_n$ el más próximo que se quiere estimar en cada caso.
- Q_b : Caudal mínimo ecológico en el punto de aguas abajo. En aquellos casos en los que exista aguas abajo más de un punto con caudal mínimo ecológico definido en el apéndice 5.1 se considerará el más próximo sobre el cauce principal.
- Q_x : Caudal mínimo ecológico en el punto que se quiere estimar.
- $A_1+A_2+...+A_n$: Superficies de las cuencas vertientes en los puntos de aguas arriba correspondientes a $Q_1+Q_2+...Q_n$.
- A_b : Superficie de cuenca vertiente en el punto de aguas abajo.
- A_x : Superficie de cuenca vertiente en el punto que se quiere estimar.

4.2.1. Resultados

Las mejoras mencionadas fueron incluidas, junto con el resto de las condiciones que la normativa ya establecía para el primer ciclo, en la Normativa del Plan Hidrológico de la DH del Cantábrico Oriental, aprobada por el RD 1/2016, de 8 de enero, actualmente vigente. Así mismo, en su programa de medidas se incluyeron las líneas de actuación relacionadas con la materia en las que era necesario continuar trabajando:

- Ajustes y perfeccionamiento del régimen de caudales ecológicos, con objeto de posibilitar orientar la gestión del citado régimen hacia una mejora continua, logrando establecer caudales ecológicos más acordes con el régimen natural de la red fluvial, principalmente en reservas naturales fluviales y espacios de la Red Natura 2000, así como en masas en las que se ha previsto la necesidad de revisar los mismos.
- Programas de seguimiento y control adaptativo del cumplimiento de los caudales ecológicos. Llevando a cabo controles más exhaustivos y específicos con la finalidad de mejorar el conocimiento de la localización de los problemas y de las causas de los mismos.

Igualmente, en el programa de medidas se mantuvo una línea de actuación relativa a diferentes medidas estructurales, basadas principalmente en el refuerzo de sistemas de abastecimiento para la compatibilidad plena entre la garantía de abastecimiento y el mantenimiento de los caudales ecológicos en determinados tramos, y la conclusión del desarrollo del proceso de concertación para la implantación del régimen de caudales ecológicos en las concesiones en vigor.

5. TRABAJOS REALIZADOS DURANTE EL CICLO 2015-2021 Y PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN HIDROLÓGICO 2022-2027

Una vez aprobado el Plan Hidrológico de la DH del Cantábrico Oriental del ciclo 2015-2021, y conforme a lo establecido en el programa de medidas del mismo, se han realizado los siguientes trabajos:

- **Proceso de concertación para la implantación de los caudales ecológicos:** tanto la CHC, como URA, en sus respectivos ámbitos de competencia, han trabajado con el objeto de que todos los aprovechamientos vigentes en la demarcación tengan un régimen de caudales ecológicos determinado por la Normativa del Plan Hidrológico vigente en cada momento. Estos trabajos para la implantación de los caudales ecológicos en las concesiones preexistentes constituyen probablemente el mayor reto de las citadas administraciones hidráulicas en relación con esta cuestión, y son expuestos con más detalle en el capítulo 6.
- **Trabajos de perfeccionamiento del régimen de caudales ecológicos.** El seguimiento adaptativo debe servir para mejorar, si fuera necesario, el régimen definido inicialmente. En este sentido, es necesario avanzar en el conocimiento de la relación existente entre el régimen de caudales ecológicos y el estado de las masas de agua y en la mejora, en su caso, de los caudales ecológicos en zonas protegidas, en particular, en las reservas fluviales, espacios de la Red Natura 2000 y en humedales del IEZH o los incluidos en la Lista Ramsar. Así mismo, se debe avanzar en el conocimiento de las necesidades hídricas de otras especies asociadas a los cursos fluviales, como pueden ser, en el caso de esta demarcación, el desmán del Pirineo (*Galemys pyrenaicus*) o el visón europeo (*Mustela lutreola*) etc. Los trabajos realizados en este sentido se desarrollan de forma específica en el apartado 7.
- **Programas de seguimiento y control del régimen de caudales ecológicos,** tanto a través de la red de estaciones de aforo, como mediante el control específico en aprovechamientos existentes, llevando a cabo un seguimiento más exhaustivo y específico, con objeto de mejorar el conocimiento de la localización de los principales problemas y las causas que los motivan. Se trata de uno de los ejes fundamentales del proceso de implantación adaptativa que permite verificar el cumplimiento de lo dispuesto a tal efecto por las disposiciones normativas generales en materia de Aguas y por el propio Plan Hidrológico y mejorar el conocimiento sobre la adecuación del régimen de caudales ecológicos establecido.

Las líneas estratégicas que definen estos programas y los trabajos realizados en el ciclo 2015-2021 se exponen de forma concreta en el apartado 8.

Finalmente, en el apartado 9 se recogen los resultados de todos los estudios que se han desarrollado para la elaboración del Plan Hidrológico de la DH del Cantábrico Oriental del ciclo 2022-2027.

6. PROCESO DE CONCERTACIÓN

El proceso de concertación surge de la necesidad de compatibilizar los usos y derechos sobre el agua con el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados, con la finalidad de alcanzar el buen estado o potencial ecológico de los ríos y aguas de transición.

Si bien el cumplimiento del RCE es una obligación legal básica para todos los que ostenten un derecho de uso privativo sobre las aguas y, por ello, la exigencia de los caudales ecológicos se articula como una restricción previa a los usos que se impone con carácter general a los sistemas de explotación, no se puede obviar que esta finalidad ambiental debe conciliarse, en la medida de lo posible, con los derechos del uso del agua preexistentes.

En la DH del Cantábrico Oriental, el proceso de concertación se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en el artículo 15 del RD 400/2013, de 7 de junio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la DH del Cantábrico Oriental y en su revisión correspondiente al segundo ciclo de planificación aprobado por el RD 1/2016, de 8 de enero, en el Reglamento de Planificación Hidrológica y en la Instrucción de Planificación Hidrológica.

El objeto general del mismo ha sido contribuir a la implantación del régimen de caudales ecológicos, mediante su aplicación a las concesiones vigentes, como herramienta necesaria para alcanzar el buen estado o potencial ecológico en todas las masas de agua de la categoría río y de transición, teniendo en cuenta la continuidad hidrológica, y posibilitando, entre otras cuestiones, el mantenimiento de la vida piscícola y la vegetación riparia en buenas condiciones. Para ello, este proceso se ha guiado por los siguientes objetivos específicos:

- a) Valorar la integridad hidrológica y ambiental del RCE.
- b) Analizar la viabilidad técnica, económica y social de su implantación efectiva del RCE.
- c) Proponer un plan de implantación y gestión adaptativa en los casos en los cuales la dificultad para lograr la compatibilidad del RCE y los usos del agua sea tal que sea necesario un plan que permita alcanzar gradualmente el objetivo de la compatibilización deseado.

Es importante mencionar que este proceso no puede entenderse, en ningún caso, como una negociación del valor establecido para el caudal ecológico a respetar, sino que consiste en la identificación de las posibles dificultades que determinados aprovechamientos tienen para garantizar el mantenimiento de los caudales ecológicos, con objeto de promover y adoptar, en su caso, acciones para facilitar su implantación a través de un plan.

Para alcanzar los citados objetivos, se han tenido en cuenta los usos y demandas actualmente existentes y su régimen concesional, así como las buenas prácticas, siendo dichos elementos los ejes o pilares sobre los que debe pivotar el proceso de concertación.

Tal y como se ha visto anteriormente, durante la elaboración del plan del primer ciclo de planificación, se desarrollaron estudios técnicos ajustados a los requisitos de la IPH, que dieron como fruto la determinación de los regímenes de caudales mínimos ecológicos para la situación hidrológica ordinaria, así como para la situación de emergencia por sequía declarada en el extremo de aguas abajo de todas las masas de agua de la categoría río y de las masas de agua de transición, así como las fórmulas de extrapolación para otros puntos de la red fluvial. De la misma forma, se determinaron los

caudales máximos ecológicos en las masas de agua relacionadas con las estructuras de regulación más significativas.

Concluidos los citados estudios y tras la aprobación junto con el propio Plan Hidrológico (2009-2015) de los regímenes de caudales ecológicos definidos en el mismo, la Agencia Vasca del Agua y la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, iniciaron sus respectivos procesos de concertación con aquellas concesiones en vigor que expresamente no incluían en su clausulado la previsión de cumplir con el régimen de caudales ecológicos establecido en el plan. En concreto, este proceso ha sido desarrollado con aquellos titulares de concesiones en vigor a fecha de 9 de junio de 2013, que expresamente no incluían en su clausulado la previsión de cumplir el régimen de caudales ecológicos establecido en el vigente Plan Hidrológico y que, a priori, con la información disponible, no eran objeto de un expediente de extinción del derecho, de novación o de modificación de características esenciales. A este respecto, el desarrollo del análisis de la repercusión del régimen de caudales ecológicos sobre los usos del agua existentes ha sido un elemento clave en el proceso de concertación.

En los siguientes subapartados se resumen las características de los procesos de concertación desarrollados en el ámbito de competencias de la Comunidad Autónoma de Euskadi y en el ámbito de competencias del Estado.

6.1. Proceso de concertación en el ámbito de competencias de la Comunidad Autónoma de Euskadi

En el ámbito de las Cuencas Internas del País Vasco, el proceso de concertación se ha desarrollado a lo largo de las siguientes fases, organizadas a nivel de cuenca o unidad hidrológica.



Figura 6. Pasos a seguir en el proceso de concertación en el ámbito de Cuencas Internas del País Vasco.

Siguiendo los citados pasos, la Agencia Vasca del Agua ha estudiado todos los aprovechamientos de su ámbito vigentes a fecha de 9 de junio de 2013, identificando aquellos que son objeto de un trámite de extinción del derecho, de novación o de modificación de características esenciales y que quedarán fuera del proceso de concertación, bien sea porque serán extinguidos o bien porque los caudales ecológicos determinados por el plan serán incorporados al aprovechamiento en la novación o modificación de características esenciales (Paso 1 y 2). Como unidad de análisis o estudio se ha definido la unidad hidrológica.

Posteriormente, para los aprovechamientos seleccionados en cada unidad hidrológica se ha estudiado su compatibilidad general con los regímenes de caudales ecológicos aprobados (Paso 3). El objetivo ha sido analizar la integridad hidrológica y ambiental del RCE y avanzar en el análisis de las posibles repercusiones que podría ocasionar la implantación de dichos regímenes en los usos del agua. Para el estudio de este segundo aspecto, se han definido dos grupos: un Grupo A que incluye aquellos aprovechamientos que a priori son compatibles con el cumplimiento del régimen de caudales ecológicos y un Grupo B compuesto por aprovechamientos que podrían presentar algún tipo de problemática para la implantación de estos caudales, bien sea por las limitaciones significativas en los usos del agua, por la inviabilidad o dificultad técnica o económica, etc. Se considera que, en general, estos últimos son los que pueden presentar mayor incidencia en el cumplimiento de los objetivos medioambientales de las masas de agua y zonas protegidas.

Todos los trabajos realizados para la implantación de los caudales ecológicos se han sometido a un proceso de participación pública (Pasos 4, 5, 6, 7 y 8), el cual contempla los niveles de información y consulta pública. En este sentido, a través de la página web de URA se ha puesto a disposición del público la documentación relativa al proceso de concertación en cada unidad hidrológica, incluyendo la relación de aprovechamientos de los diferentes grupos. Además, para cada unidad hidrológica, mediante la publicación de la Resolución en el boletín, así como en los tablones de anuncios de los ayuntamientos incluidos en la unidad hidrológica de estudio y en la página web de URA, se ha abierto un plazo de consulta pública de un mes para que los interesados puedan realizar las alegaciones que estimen pertinentes. Una vez analizadas las alegaciones, se ha elaborado la propuesta definitiva para los aprovechamientos del Grupo A, concluyendo el proceso de concertación correspondiente con la remisión de la notificación a los titulares de los mismos.

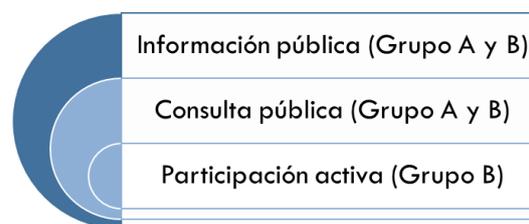


Figura 7. Fases del proceso de participación pública en el ámbito de las Cuencas Internas del País Vasco.

En el caso de las concesiones incluidas en el Grupo B, además, se ha llevado a cabo un proceso de participación activa que ha consistido en el desarrollo de diversas reuniones con los titulares de los aprovechamientos. Previamente los aprovechamientos han sido analizados caso por caso, elaborando para ello estudios específicos de compatibilidad entre el mantenimiento de los caudales ecológicos y los usos actuales del agua. Las citadas reuniones han servido para alcanzar, en la medida de lo posible, un mayor consenso sobre la manera en la que se podrían compatibilizar los usos del agua con la implantación del régimen de caudales ecológicos, definiendo, en su caso, un plan de implantación y gestión adaptativa.

Cabe resaltar que, tal y como se ha expresado previamente, el proceso de concertación no puede entenderse como una negociación del caudal ecológico a respetar, sino que consiste en la identificación de los posibles problemas del aprovechamiento para adoptar los caudales ecológicos fijados por los planes hidrológicos y en la elaboración, en su caso, del correspondiente plan de implantación.

Tras el desarrollo de todo el proceso de participación activa, y con los ajustes pertinentes, se ha **concluido el proceso de concertación** en prácticamente todos los aprovechamientos seleccionados, mediante la remisión de la notificación final al titular de los aprovechamientos. **Actualmente, se puede concluir que la práctica totalidad de los aprovechamientos de las Cuencas Internas del País Vasco tiene ya incorporado un caudal ecológico establecido por la planificación hidrológica en su título concesional**, quedando solamente pendiente la resolución del mismo con un titular de dos aprovechamientos, que será realizada en la mayor brevedad posible.

Finalmente, para cada cuenca o unidad hidrológica, se ha publicado la **resolución del Director General de la Agencia Vasca del Agua, por la que se aprueba el documento definitivo del proceso de concertación correspondiente a dicha unidad** y por la que se da por concluido el proceso de concertación en los aprovechamientos incluidos en dicho documento.

Toda la información relativa al desarrollo y estado del proceso de concertación en el ámbito de Cuencas Internas del País Vasco está disponible en la página web de la Agencia Vasca del Agua (www.uragentzia.euskadi.eus).

6.2. Proceso de concertación en el ámbito de competencias del Estado

En el ámbito de competencias del Estado el proceso de concertación se ha desarrollado a lo largo de las siguientes fases por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHC):

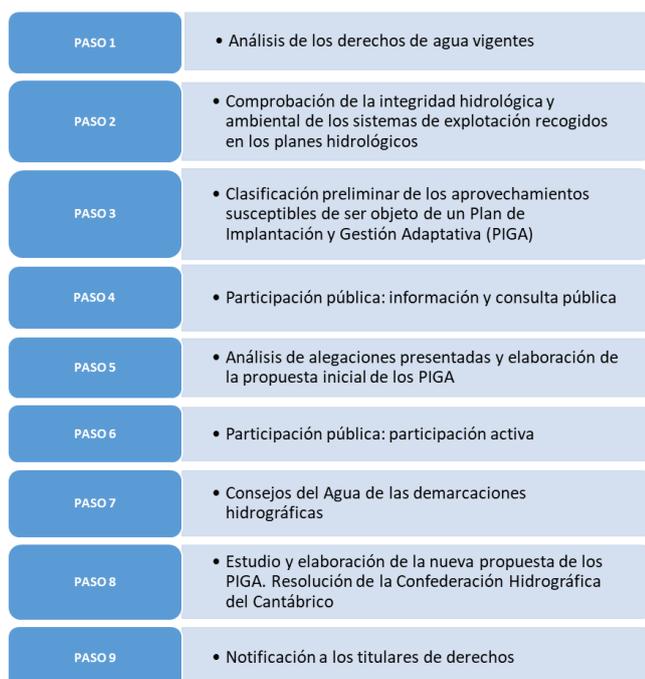


Figura 8. Fases a seguir en el proceso de concertación en el ámbito de competencias estatal.

Siguiendo los citados pasos, la CHC ha recopilado toda la información disponible de los usos y demandas existentes, además de revisar los modelos desarrollados en el plan hidrológico para analizar los sistemas de explotación y sus balances, comprobando la validez o vigencia de las soluciones contempladas en el plan (Paso 1 y 2). Posteriormente, de todas las concesiones existentes se han seleccionado aquellas que puedan presentar mayor incidencia en el cumplimiento de los objetivos ambientales (Paso 3).

Consecutivamente, conforme a lo establecido en la IPH, a través de la página web se ha puesto a disposición de todos los interesados y público en general, la información relativa al programa específico de desarrollo de este proceso (Paso 4 y 5). La apertura de un periodo de un mes para la información y consulta pública se ha materializado mediante la publicación del anuncio correspondiente en el Boletín Oficial del Estado (BOE). Además, después de analizar las alegaciones recibidas en el periodo de consulta e información pública y elaborar la propuesta inicial de los Planes de Implantación y Gestión Adaptativa (PIGA) en los aprovechamientos seleccionados para ello, se ha llevado a cabo un proceso de participación activa. Tras lo manifestado por los usuarios en las citadas reuniones, se han consolidado los PIGA, que han sido sometidos a información y consulta pública de nuevo, previa a su adopción como definitivos (Paso 6).

Junto con el citado trámite de información pública, se han llevado a cabo una serie de iniciativas destinadas a dar a conocer al público en general los caudales ecológicos y el proceso seguido para su implantación definitiva, tales como exposiciones con paneles informativos, distribución de folletos, charlas divulgativas o seminarios.

En paralelo, el procedimiento de implantación del régimen de caudales ecológicos ha sido sometido a consideración del Consejo del Agua de la demarcación (Paso 7). Por último, se ha finalizado este proceso con la propuesta definitiva de los PIGA, la correspondiente resolución que los aprueba y la remisión de la notificación a los titulares de los aprovechamientos (Paso 8 y 9).

Toda la información relativa al proceso de concertación desarrollado en el ámbito de competencias del Estado se puede encontrar en la página web de la CHC (www.chcantabrico.es).

7. TRABAJOS DE PERFECCIONAMIENTO DE LOS CAUDALES ECOLÓGICOS

Las tareas desarrolladas en el marco del proceso de concertación han subrayado la necesidad de revisar los caudales ecológicos en zonas concretas, principalmente en áreas donde los caudales establecidos se encuentran sujetos a un grado de incertidumbre significativo debido a una menor fiabilidad de la información de partida o a la gran complejidad del funcionamiento hidrológico del mismo. Igualmente, los programas de seguimiento realizados han visualizado la necesidad de revisar los caudales ecológicos en algunas zonas donde los datos hidrológicos han sido actualizados y mejorados en los últimos años mediante la utilización de nuevas series de aforo o la revisión de determinadas curvas de gastos.

El presente apartado trata de exponer los trabajos realizados en relación con la revisión de los caudales ecológicos en la demarcación. Esta revisión constituye uno de los principales ejes del seguimiento adaptativo de los caudales ecológicos que debe servir para mejorar, si fuera necesario, el régimen definido inicialmente, logrando establecer unos caudales más acordes o coherentes con el régimen natural de las masas de agua.

Así, en el marco de los trabajos de elaboración del Plan Hidrológico del ciclo 2022-2027, se han llevado a cabo los siguientes estudios o análisis:

- Análisis de la alteración hidrológica de las masas de agua.
- Aplicación de metodologías hidrológicas a las series actualizadas.
- Elaboración de estudios de hábitat, incluyendo nuevas masas de agua estratégicas.
- Revisión y mejora de los valores de los caudales ecológicos en zonas protegidas y, en particular, en las reservas naturales fluviales y espacios de la Red Natura. Estos estudios proporcionan avances, si bien todavía incipientes, en el conocimiento de las necesidades hídricas de las especies asociadas a los cursos fluviales.

Una de las tareas iniciales y primordiales de los trabajos de perfeccionamiento de los caudales ecológicos ha consistido, por un lado, en la recopilación y actualización de toda la información de carácter hidrológica generada, para lo cual se han tenido en cuenta los datos más actualizados y revisados de las estaciones de aforo, así como el estudio de actualización de los recursos hídricos realizado en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Euskadi² y otros modelos hidrológicos que proporcionan información relativa a datos de aportación en régimen natural a lo largo de la red fluvial de la demarcación.

A continuación, se detallan los estudios realizados y los resultados obtenidos.

7.1. Análisis de la alteración hidrológica de las masas de agua

Una vez recopilada y analizada la información hidrológica del ámbito, se ha procedido a analizar la alteración hidrológica de las masas de agua. La IPH establece que cuando se determine una diferencia entre el régimen de caudales reales y naturales significativa, el umbral utilizado para fijar el régimen

² <https://www.uragentzia.euskadi.eus/documentacion/2021/actualizacion-de-la-evaluacion-de-recursos-hidricos-de-la-capv/u81-0003741/es/>

de caudales mínimos ecológicos estará comprendido entre el 30 y el 80% del Hábitat Potencial Útil máximo de la masa de agua para las especies objetivo analizadas. A su vez, considera que la desviación es significativa cuando la magnitud del parámetro anual o mensual se desvía significativamente de los valores del percentil 10% al 90% de la serie en régimen natural.

Para este estudio se ha aplicado la metodología IHARIS para el análisis del grado de alteración hidrológica de las masas de agua. Esta metodología permite el uso de series tanto diarias como mensuales, que pueden ser coetáneas o no, siendo la única condición que la longitud de las series sea de al menos 15 años completos, aunque no necesariamente consecutivos. En este caso, se han utilizado las series diarias tanto en régimen natural como en régimen alterado.

Como series en régimen natural se han empleado las series restituidas, confeccionadas teniendo en cuenta las intervenciones humanas que tienen un efecto considerable sobre el régimen hidrológico y, como series en régimen alterado, los datos de estaciones de aforo que cuentan con años suficientes, exceptuando aquellas que ya se encuentran en régimen natural o muy próximo al natural. Como el modelo requiere un mínimo de 15 años completos para ambas series, algunas de las estaciones no han podido ser analizadas en esta parte del estudio.

Para la evaluación del grado de alteración hidrológica, IAHRIS selecciona un conjunto de índices parciales y estudia los criterios que, a partir de los resultados obtenidos con los índices seleccionados, permiten asignar la condición de masa muy alterada, proponiendo aquel que mejor discrimine esa condición.

Tras los análisis realizados, esta metodología determina que tres de las masas de agua analizadas se encuentran muy alteradas hidrológicamente (Figura 9). No obstante, debido a la incertidumbre asociada a determinados datos de partida y al conocimiento de la realidad existente en dichas cuencas, se ha concluido que no es necesario establecer condiciones particulares en la determinación de caudales ecológicos en estas masas de agua.



Figura 9. Masas de agua con análisis de alteración hidrológica.

7.2. Métodos hidrológicos

Tal y como se ha mencionado anteriormente, los programas de seguimiento y control realizados, así como los trabajos elaborados en el marco del proceso de concertación para la implantación del régimen de caudales ecológicos han constatado la necesidad de revisar los caudales ecológicos

establecidos por la planificación hidrológica en determinadas masas de agua. Además, en la recopilación y revisión de la información hidrológica realizadas se ha visto que los datos hidrológicos utilizados en ciclos precedentes para la determinación y revisión de los caudales ecológicos han sido mejorados en determinadas unidades hidrológicas, mostrando las nuevas series un ajuste más preciso con la dinámica natural de la cuenca.

Para llevar a cabo este análisis, se ha contado con la siguiente información:

- Series de las estaciones de la red hidrológica de la CAE. Dada la existencia de estaciones en régimen alterado en este ámbito ha sido necesario restituir a régimen natural los caudales registrados en algunas de ellas, teniendo en cuenta las alteraciones significativas existentes.
- Series de aportación diarias del periodo 1980/81-2017/18 en régimen natural en toda la red fluvial de la CAE, obtenidas a partir del estudio “Actualización de la evaluación de recursos hídricos en la CAE 2020”³.
- Series hidrológicas del periodo 1961-2008 del estudio “Actualización del modelo Sacramento y análisis hidrológico en las cuencas con estaciones de aforo del Territorio Histórico de Gipuzkoa”.
- Series mensuales en régimen natural para el periodo 1980/81-2017/18 del Sistema Integrado de Precipitación-Aportación (SIMPA), actualizado por el Centro de Estudios de Experimentación y Obras Públicas⁴.

Una adecuada combinación de la utilización de estos modelos y las series de las estaciones restituidas a régimen natural ha permitido disponer, en todos los puntos necesarios, de datos en régimen natural para la elaboración de los distintos análisis. En cada caso, se ha analizado y seleccionado la mejor información disponible.

Para la revisión de los caudales ecológicos, primero, se ha realizado un estudio general de la coherencia de los caudales mínimos ecológicos determinados en el Plan Hidrológico del ciclo 2015-2021 para cada una de las masas de agua o tramos, contrastando, por un lado, los caudales ecológicos establecidos en el Plan Hidrológico 2015-2021 con el régimen natural de cada masa de agua, utilizando para ello la información más precisa y actualizada disponible.

Por otro lado, sobre la base metodológica recogida en el apartado 4.1 y a partir de la aplicación de diversas metodologías hidrológicas a la información actualizada, se ha calculado una batería de posibles caudales ecológicos para cada masa de agua y se han contrastado los resultados obtenidos con los caudales ecológicos establecidos en la planificación.

Este análisis ha subrayado la necesidad de, efectivamente, perfeccionar y mejorar los caudales ecológicos en determinadas masas de agua ya identificadas (Figura 10). Para el resto de los casos, se ha concluido que existe un buen ajuste entre los caudales ecológicos y el régimen hidrológico natural de las masas de agua.

³ <https://www.uragentzia.euskadi.eus/documentacion/2021/actualizacion-de-la-evaluacion-de-recursos-hidricos-de-la-capv/u81-0003741/es/>

⁴ <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/evaluacion-de-los-recursos-hidricos/evaluacion-recursos-hidricos-regimen-natural/>

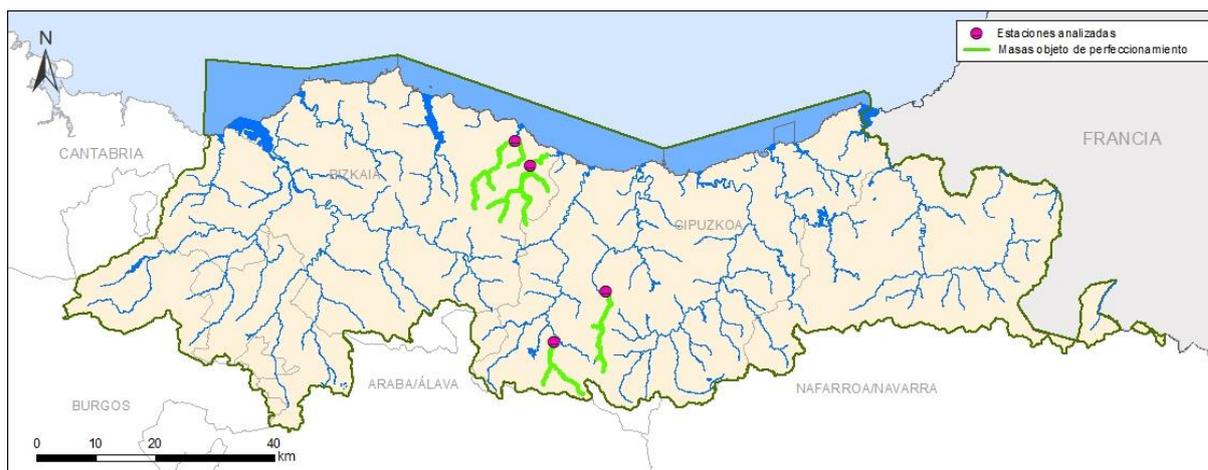


Figura 10. Masas de agua objeto de mejora de los caudales ecológicos y las estaciones de aforo analizadas.

A continuación, se explican las circunstancias que motivan la revisión de los caudales ecológicos en las masas de agua que se muestran en la Figura 10:

- **Cuencas de los ríos Lea y Artibai.** Los estudios y trabajos realizados en los últimos años sobre los datos proporcionados por las estaciones de Oleta (Lea) y Berriatua (Artibai) han mostrado que las curvas de gasto manejadas hasta fechas recientes por la Diputación Foral de Bizkaia ofrecen valores de caudal notablemente más altos que los realmente circulantes, especialmente en condiciones de estiaje. La Agencia Vasca del Agua ha confeccionado, en consecuencia, nuevas curvas de gasto en estas estaciones, más ajustadas a la realidad, y ha generado nuevas series de caudal, sobre las cuales se han realizado los cálculos relativos a los regímenes de caudales ecológicos. Por tanto, los valores de caudal ecológico que se proponen en estas estaciones con respecto a la cifra del plan vigente no debe ser interpretados como una relajación de los mismos, debido a que el grado de exigencia con respecto a las series hidrológicas de partida sigue siendo el mismo.
- **Cuenca del río Arantzazu.** En el proceso de concertación y en los programas de seguimiento de caudales ecológicos llevados a cabo se ha constatado la necesidad de revisar los caudales establecidos en esta cuenca. Por ello, en el marco de estos trabajos, se ha decidido incluir en el análisis la estación de Zuazola, situada en dicha cuenca. Si bien se trata de una estación en sección natural, esta serie representa adecuadamente la dinámica particular de su cuenca vertiente que difiere del régimen que representa la estación de Oñati, ubicada aguas abajo y utilizada hasta la actualidad para la determinación de caudales ecológicos en toda su cuenca vertiente, incluyendo la del río Arantzazu. La serie registrada en la estación de Zuazola ha sido analizada en detalle teniendo en cuenta las incertidumbres asociadas y contrastada con información proporcionada por la Diputación Foral de Gipuzkoa sobre aforos puntuales realizados en dicho punto. Los resultados han indicado que los valores de caudal ecológico establecidos en el plan hidrológico vigente no se corresponden con el régimen natural de la cuenca del río Arantzazu, por lo que se ha decidido utilizar la estación de Zuazola para su revisión, que reproduce correctamente el régimen particular de esta cuenca.
- **Cuenca del río Urola.** En los trabajos relativos a la actualización de la evaluación de recursos hídricos de la CAE se han mejorado considerablemente los resultados obtenidos en la cabecera de esta cuenca. Los caudales en régimen natural resultantes del modelo actualizado TETIS proporcionan un ajuste muy bueno con el régimen natural de la cuenca, principalmente en

estiaje. Una vez analizada la información utilizada para la determinación de los caudales ecológicos en ciclos precedentes, se ha concluido que las series utilizadas proporcionaban caudales notablemente más altos que los realmente existentes. Por ello, los valores de caudal ecológico que se proponen para esta cuenca deben ser interpretados como una mejora respecto a los caudales que establece el plan vigente, y no como una relajación de los mismos, debido al mismo grado de exigencia con respecto a las series hidrológicas de partida.

Una vez identificadas las masas de agua que deben ser objeto de mejora, esta parte de los trabajos se ha enfocado en determinar un régimen de caudales ecológicos más ajustado para ellas. En este sentido, sobre la base metodológica establecida en el apartado 4.1, se han aplicado diversas metodologías hidrológicas a las series de las principales estaciones de aforo existentes en las citadas masas de agua. En concreto, se han empleado el **Método de Caudal Básico de Mantenimiento (QBM)**, el **Método del caudal de 25 días (Q25d)** y de **21 días (Q21d)** en lo que respecta a métodos de medias móviles. Además, en los estudios realizados en el marco de elaboración del Plan Hidrológico 2009-2015 se concluyó que, para obtener resultados comparables a los procedentes de la simulación de hábitat, un método a utilizar sobre el conjunto de valores de caudal medio diario de módulo de aguas bajas, era el percentil 10%. Por lo tanto, en estas masas de agua, además de los métodos de medias móviles, se ha utilizado el **percentil 10%** para determinar el caudal mínimo correspondiente a aguas bajas.

Con esto se ha garantizado una batería de resultados que posibilita la elección de aquel caudal que más se ajuste a la dinámica natural de cada cuenca, que posteriormente ha sido validado por los resultados de los métodos de simulación de hábitat, teniendo en cuenta todos los estudios realizados a lo largo de diferentes ciclos de planificación.

A continuación, se muestra una comparativa de los resultados obtenidos a partir del método hidrológico seleccionado con los caudales ecológicos establecidos en el Plan Hidrológico.

Tabla 2. Resumen de los resultados de la aplicación de métodos hidrológicos a las estaciones analizadas.

Unidad Hidrológica	Estación	Métodos hidrológicos (Aguas bajas)	Plan Hidrológico 2015-2021 (Aguas bajas)
Lea	Oleta	0,076 m ³ /s	0,147 m ³ /s
Artibai	Berriatua	0,096 m ³ /s	0,179 m ³ /s
Deba	Arantzazu (Zuazola)	0,065 m ³ /s	0,106 m ³ /s
Urola	Aitzu	0,057 m ³ /s	0,156 m ³ /s

Tal y como se ha explicado previamente, estas reducciones en los valores no deben ser interpretadas como un menor grado de exigencia en los regímenes de caudales ecológicos, sino como la corrección de unos valores previos que, a la luz de nueva información hidrológica, es preciso ajustar y corregir.

Los valores obtenidos en esta parte del estudio han sido validados a partir de resultados de los modelos de hábitat realizados a lo largo de diferentes ciclos de planificación, tal y como se expone en el siguiente apartado.

7.3. Estudios de hábitat

Dentro de los trabajos realizados en los ciclos de planificación previos, se llevaron a cabo varios estudios de modelización de hábitat en zonas consideradas estratégicas de la demarcación.

En este ciclo se han seleccionado tramos considerados complementarios a los ya estudiados y cuyos resultados, unidos a los de los estudios previos, permiten, por un lado, mejorar el conocimiento de los requerimientos hídricos de las especies piscícolas en el ámbito de la demarcación y, por otro lado, llevar a cabo el perfeccionamiento de los caudales ecológicos validando los caudales perfeccionados y ajustando, en caso necesario, el factor de extrapolación utilizado en el primer ciclo de planificación para la determinación de los regímenes de caudales ecológicos.

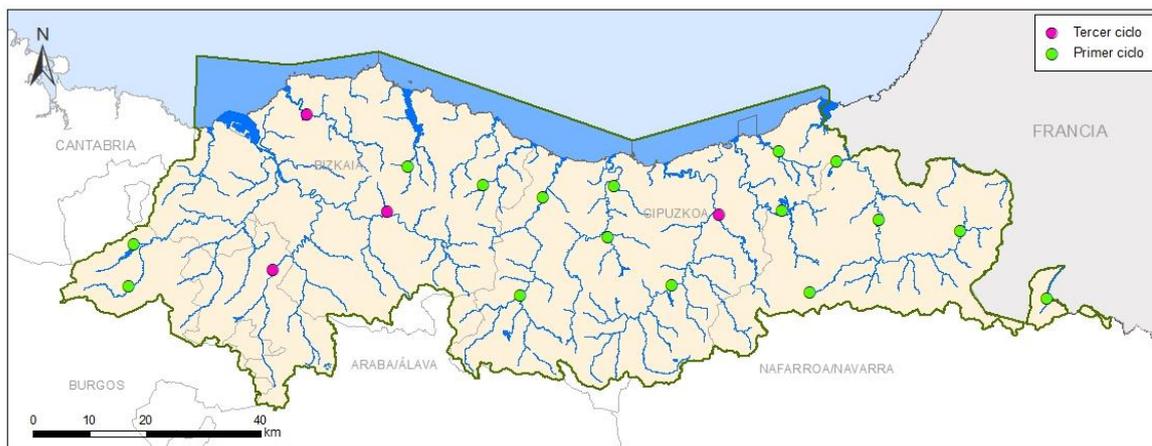


Figura 11. Estudios de hábitat realizados a lo largo de diferentes ciclos de planificación.

Los métodos de modelización de hábitat para la determinación del caudal ecológico tratan, en términos generales, de observar las variaciones que se producen en el hábitat de las especies cuando cambian las condiciones hidráulicas, sabiendo que están condicionadas por los caudales circulantes. Esto permite deducir unos caudales mínimos a partir de una cuantificación previa del hábitat físico de las especies de referencia y del análisis de su relación con el caudal mediante simulación hidráulica.

La determinación del régimen de caudales ecológicos mínimos por métodos de modelización del hábitat comprende las tareas que se recogen en los siguientes capítulos.

7.3.1. Selección de los tramos de estudio

Con carácter general, la elección de los tramos para los trabajos de modelización de hábitat se ha realizado teniendo en cuenta, por un lado, los estudios similares que se han venido elaborando en los ciclos anteriores y, por otro lado, considerando las tipologías de las masas de agua. Así mismo, se ha tenido en cuenta la presencia de una estación de aforos próxima, con una serie de datos históricos suficientemente representativa y la existencia de especies amenazadas. Finalmente, los tramos seleccionados han sido:

Tabla 3. Tramos seleccionados para la elaboración de los estudios de hábitat.

Tramo/Estación de aforo de referencia	Unidad Hidrológica
Río Nerbioi/Estación de aforo Gardea (NB02)	Ibaizabal
Río Amorebieta/Estación de aforo Amorebieta (IB03)	Ibaizabal
Río Butroe/Estación de aforo Gatika (C005)	Butroe
Río Leizaran/Estación de aforo Leizaran (C8Z1)	Oria

Cabe destacar que para la construcción de los modelos de hábitat resulta fundamental la correcta selección de los emplazamientos, para lo cual se ha tenido en cuenta la representatividad del subtramo seleccionado, la diversidad de mesohábitats (rápidos, aguas corrientes, tablas y pozas), la naturalidad del subtramo, la accesibilidad para optimizar los trabajos de campo, así como la vadeabilidad y la seguridad para llevar a cabo los trabajos.

7.3.2. Selección de especies objetivo

Para la selección de las especies objetivo a incorporar en los análisis del hábitat físico se han considerado diversos criterios:

- La presencia de especies en el tramo de estudio y su relación con el estado de calidad de dicho tramo, lo que significa que las especies consideradas como no autóctonas en cada cuenca no han de utilizarse en el estudio, dado que desde un enfoque científico y legislativo son consideradas como un factor de degradación del tramo, así como un indicador de dicha situación.
- Las especies de referencia histórica, ya que ciertos organismos no presentes hoy en día pueden ser referente histórico de unas condiciones ecológicas más deseables.
- La priorización de las especies en peligro de extinción, sensibles a la alteración de su hábitat, vulnerables o de interés especial, recogidas en los catálogos de especies amenazadas, así como a las especies recogidas en los anexos II y IV de la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitats).
- La sensibilidad de las especies a los cambios en el régimen de caudales.
- La posibilidad de disponer o de ser posible la generación de funciones de idoneidad de microhábitat.

Las funciones de idoneidad de microhábitat o curvas de preferencia, muestran la selectividad por parte de una especie por unas determinadas condiciones del medio, o la idoneidad de las condiciones ambientales para el adecuado desarrollo de esta. De forma genérica, se trata de curvas o funciones matemáticas que intentan describir la idoneidad de una variable del microhábitat (integrable en un modelo del río) para la vida de una especie, en una etapa de desarrollo o con un intervalo de tamaño. Esta respuesta se califica entre 0 (mínimo, o valores inaceptables para la vida de la especie a medio-largo plazo) y 1 (máxima idoneidad para el organismo). Sobre las variables utilizadas, pueden escogerse según la biología de la especie, aunque deben siempre relacionarse con las condiciones de flujo, y lo más común es emplear velocidad, profundidad, sustrato y refugio.

Por tanto, en la selección de la especie objetivo se han identificado, en primer lugar, las especies piscícolas presentes en los tramos de estudio, para lo cual se ha consultado los muestreos realizados en el marco de los trabajos de evaluación del estado de las masas de agua en la CAE. Asimismo, se han consultado el *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España* (Doadrio, 2002) y la *Ictiofauna continental española. Bases para su seguimiento* (Doadrio et al., 2011), así como los mapas de distribución potencial de las especies del trabajo *Sistema de evaluación de la comunidad piscícola en ríos de la CAPV* (Agencia Vasca del Agua, 2015), para identificar aquellas especies de referencia que no se hayan detectado en los muestreos realizados pero que se consideren de interés en los tramos de estudio.

Se ha seleccionado finalmente la trucha (*Salmo trutta*) como especie objetivo por su importancia en

los medios acuáticos del ámbito de estudio y su sensibilidad a los cambios en el régimen de caudales. Las curvas de preferencia empleadas en el presente trabajo han sido las de García de Jalón et al. (1997).

7.3.3. Trabajo de campo

Una vez seleccionados los tramos de estudio y subtramos de muestreo ha sido necesario llevar a cabo los trabajos destinados a realizar el recorrido integral del tramo y la toma de datos, trabajos necesarios para la correcta construcción y calibración de los modelos.

Primero, en cada tramo seleccionado se ha tratado de identificar los subtramos más representativos (150-250 m). Los criterios empleados en esta selección final han sido:

- Buena visibilidad para la realización de los trabajos de topografía.
- Valoración del comportamiento del flujo de agua en el cauce, procurando que el tramo cuente con transectos adecuados para el aforo.
- Englobar la máxima representatividad de mesohábitats.
- Evitar las aportaciones o detracciones de caudales e infraestructuras que puedan dificultar la modelización del hábitat fluvial.

El número de transectos en cada tramo de río muestreado ha variado en función de las características de cada uno, al igual que la distancia máxima entre transectos, la cual, como norma general, no ha de exceder el doble de la anchura media del cauce.

Una vez marcados los transectos, se ha llevado a cabo la toma de datos en campo en tres partes: la topografía, el control foronómico y la identificación del sustrato del lecho.



Figura 12. Distribución del sustrato en el tramo Butroe en Gatika.

Adicionalmente, en cada transecto se han anotado las observaciones pertinentes para facilitar la interpretación de los datos a la hora de elaborar el modelo de simulación del hábitat físico:

- **Singularidades:** se ha tomado nota de todas las singularidades hidrológicas y morfológicas, como la presencia de islas, playas o barras de gravas, la existencia de escolleras o azudes, las aportaciones o detracciones de caudal (manantiales, barrancos y canales), entre otras. Además, se ha considerado de manera especial la existencia de refugios para la ictiofauna, como pueden ser la vegetación acuática, las algas, los troncos sumergidos, las cuevas o las cornisas sumergidas. También se ha registrado la presencia de fauna en el tramo, ya sea por simple observación o por sus restos. Finalmente, se han descrito de manera sucinta las especies de vegetación presentes para tener una buena aproximación de las comunidades que albergan las riberas.
- **Álbum fotográfico:** se han fotografiado desde diferentes posiciones cada uno de los transectos muestreados como herramienta de apoyo a la hora de interpretar los datos obtenidos en campo. De igual forma, se han tomado fotografías de aguas arriba y aguas abajo para representar con exactitud las condiciones hidráulicas y morfológicas del tramo, como también, cualquier elemento característico o distintivo.
- **Croquis:** para cada uno de los transectos se ha realizado un croquis en el que se ha representado el tipo de mesohábitat, la forma del lecho, los cambios de sustrato, la dirección y fuerza del flujo de agua, las márgenes y el tipo de vegetación de las riberas, los refugios, la presencia de estructuras artificiales y otros elementos particulares que ayuden a la comprensión de la organización y funcionamiento del tramo muestreado.

7.3.4. Modelización del hábitat físico

Para alcanzar el objetivo final, que es el establecimiento de las relaciones entre caudal y hábitat disponible, se ha iniciado el proceso mediante simulaciones hidráulicas basadas en la geometría medida en campo y calibradas mediante los datos de profundidad y velocidad determinados en el momento de la medición, para lo cual se ha utilizado el programa [HEC-RAS](#).

Después, los niveles de la lámina de agua en función del caudal para cada uno de los transectos se han introducido en el programa de modelización de hábitat físico [PHABSIM](#) (Physical Habitat Simulation Software). En el proceso de simulación del hábitat se han contrastado los datos obtenidos mediante la simulación hidráulica (profundidad de agua y velocidad de corriente) junto con los valores de sustrato, con sus respectivas curvas de preferencia para determinar la cantidad de hábitat disponible para cada estadio vital de cada especie considerada en función del caudal.

El proceso consiste en determinar el valor de preferencia para cada parámetro (velocidad, profundidad y sustrato) para cada celda y caudal. Para ello, leído el valor del parámetro se ha obtenido la preferencia de la curva correspondiente. Después, se ha calculado el índice de preferencia de esa celda de terreno mediante la combinación de los tres índices obtenidos. Por último, se ha calculado la superficie ponderada utilizable. Los resultados se expresan mediante curvas que relacionan la disponibilidad de hábitat con el caudal, o curvas WUA/Q.

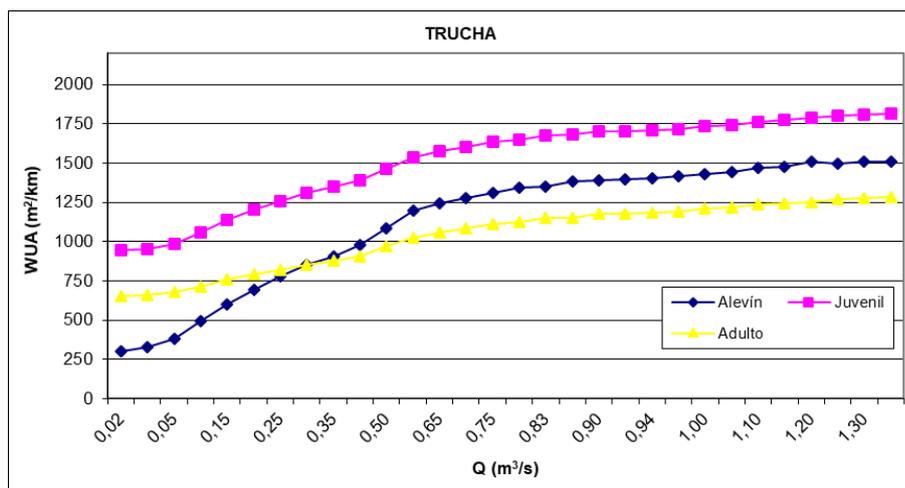


Figura 13. Curvas WUA/Q en el tramo Ibaizabal en Amorebieta.

7.3.5. Resultados

Según la IPH, la distribución de caudales mínimos se determinará mediante ajuste de los caudales obtenidos por métodos hidrológicos al resultado de la modelización de la idoneidad del hábitat, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Considerar el caudal correspondiente a un umbral del hábitat potencial útil comprendido en el rango 50-80% del hábitat potencial útil máximo.
- Considerar el caudal correspondiente a un cambio significativo de pendiente de la curva de hábitat potencial útil-caudal.

Estos rangos son mínimos, pudiendo ser más altos si otros elementos de análisis lo aconsejan.

Tal y como se ha mencionado en apartados anteriores, en las masas de agua muy alteradas hidrológicamente el umbral utilizado para fijar el régimen de mínimos podrá estar comprendido entre el 30 y el 80% del hábitat potencial útil máximo. No obstante, en el análisis de la alteración hidrológica de las masas de agua, se ha concluido que en el ámbito de la demarcación no se establecerán condiciones diferenciadas en ninguna de las masas de agua.

Así mismo, en caso de sequías prolongadas podrá aplicarse un régimen de caudales menos exigente. Para estos casos, la simulación del hábitat se basará en un umbral de relajación con el objetivo de permitir el mantenimiento, como mínimo, de un 25 % del hábitat potencial útil máximo, excepción que no se aplicará en las zonas incluidas en la Red Natura 2000 o en el listado de humedales de importancia internacional de acuerdo con el Convenio de Ramsar.

Los resultados de la modelización de hábitat en cada uno de los tramos de estudio para el caudal correspondiente al 50 y 80% del HPU máximo obtenidos para los estadios vitales alevín, juvenil y adulto de la especie objetivo seleccionada, son los siguientes:

Tabla 4. Resultados de la modelización de hábitat físico.

Tramo	Caudal (m³/s)	Alevín	Juvenil	Adulto
Río Nerbioi: Gardea-NB02	Q 80% HPU máx	0,097	0,162	0,150
	Q 50% HPU máx	0,063	0,049	<0,020
Río Ibaizabal:	Q 80% HPU máx	0,613	0,480	0,601

Tramo	Caudal (m ³ /s)	Alevín	Juvenil	Adulto
Amorebieta-IB03	Q 50% HPU máx	0,237	<0,020	<0,020
Río Butroe: Gatika	Q 80% HPU máx	0,258	0,136	0,098
	Q 50% HPU máx	0,091	<0,020	<0,020
Río Leizaran: Andoain-C8Z1	Q 80% HPU máx	0,380	0,375	0,560
	Q 50% HPU máx	0,106	0,044	0,088

Para cada uno de los escenarios de porcentaje de hábitat potencial útil máximo se han tomado los resultados del estadio vital que tenga unos requerimientos de caudal más altos en cada tramo. Dichos resultados han sido modulados en tres periodos, siguiendo la metodología establecida en el capítulo 4.1. obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 5. Caudales ecológicos mínimos por métodos de modelización de hábitat físico.

Tramo	Caudal ecológico mínimo (m ³ /s)					
	Q 80% HPU máximo			Q 50% HPU máximo		
	AA	AM	AB	AA	AM	AB
Río Nerbioi: Gardea-NB02	0,790	0,406	0,162	0,308	0,158	0,063
Río Ibaizabal: Amorebieta-IB03	1,457	0,964	0,613	0,563	0,373	0,237
Río Butroe: Gatika	0,734	0,437	0,258	0,258	0,154	0,091
Río Leizaran: Leizaran-C8Z1	1,282	0,909	0,560	0,244	0,173	0,106

Para concluir el análisis, los regímenes de caudales obtenidos se han contrastado con el régimen de caudales mínimos establecidos en la Normativa del Plan Hidrológico del ciclo 2015-2021 para estos puntos.

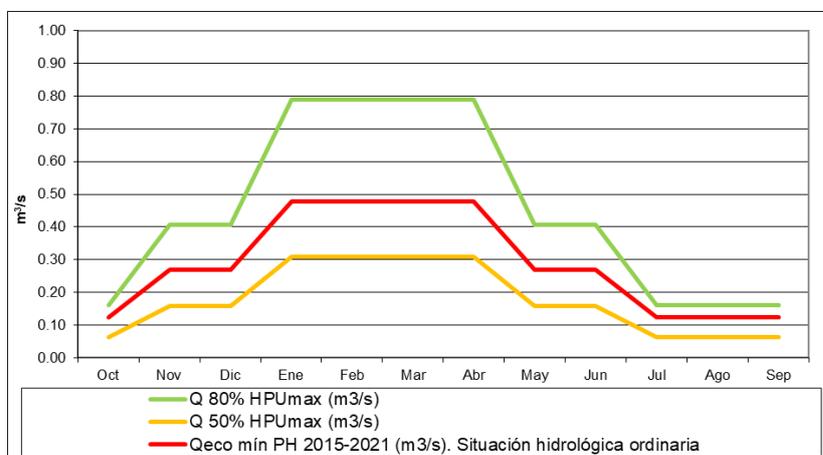


Figura 14. Contraste entre los caudales ecológicos resultantes de la modelización de hábitat y los caudales ecológicos establecidos en el PH 2015-2021 para el tramo río Nerbioi.

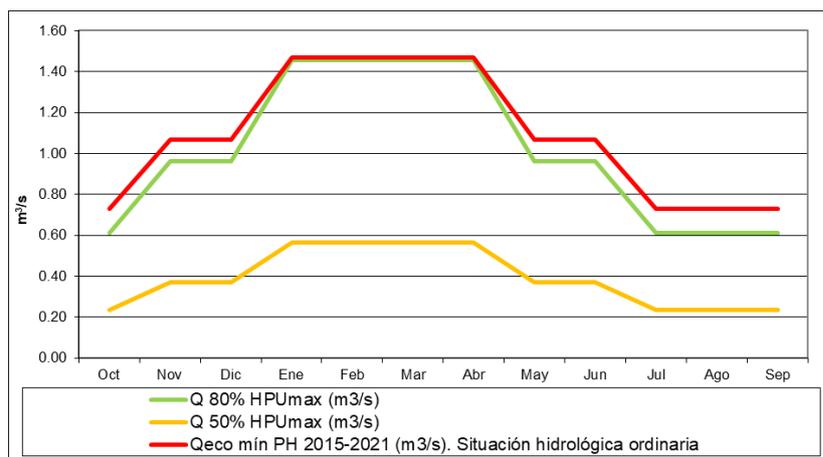


Figura 15. Contraste entre los caudales ecológicos resultantes de la modelización de hábitat y los caudales ecológicos establecidos en el PH 2015-2021 para el tramo río Ibaizabal.

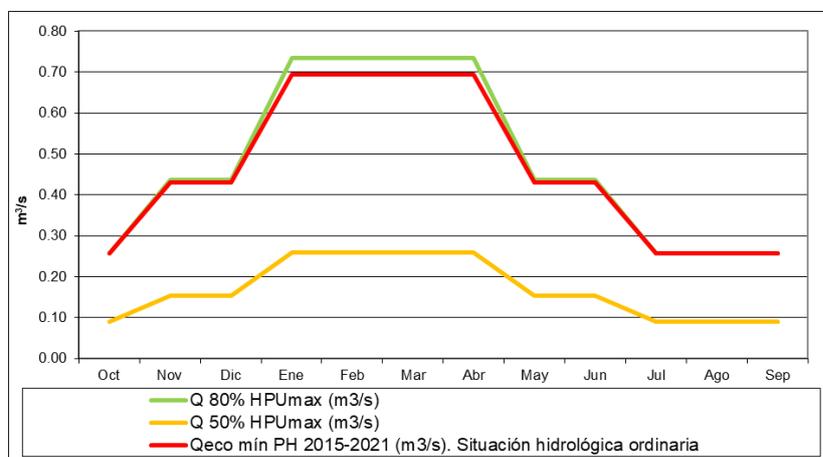


Figura 16. Contraste entre los caudales ecológicos resultantes de la modelización de hábitat y los caudales ecológicos establecidos en el PH 2015-2021 para el tramo río Butroe.

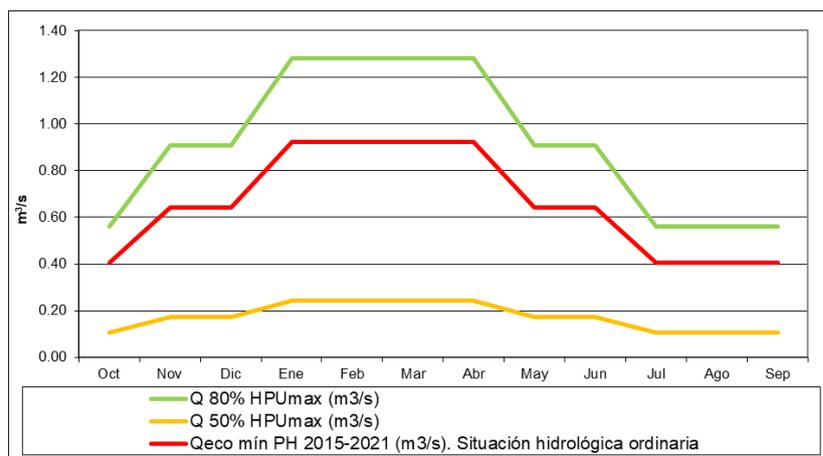


Figura 17. Contraste entre los caudales ecológicos resultantes de la modelización de hábitat y los caudales ecológicos establecidos en el PH 2015-2021 para el tramo río Leitzarain.

De esta comparativa se desprende que los caudales ecológicos establecidos en el Plan Hidrológico del segundo ciclo de planificación garantizan, en principio, mantener la vida piscícola en los tramos de estudio en relación con la especie de referencia seleccionada.

A partir de estos resultados, y teniendo en cuenta los estudios de hábitat realizados en ciclos anteriores de planificación, se ha procedido a validar o ajustar los caudales ecológicos estimados por métodos hidrológicos para las masas de agua objeto de perfeccionamiento (Figura 10).

Para ello, se ha calculado para cada masa de agua donde se han realizado los estudios de hábitat, la relación entre cada uno de los caudales asociados a los valores de 50 y 80% del HPU máximo y el mínimo caudal medio mensual en régimen natural, así como el valor promedio de dicha relación. De este modo, se han obtenido los factores de extrapolación para diferentes HPU que nos han servido de base para la validación de los caudales ecológicos estimados por métodos hidrológicos.

Tabla 6. Factor de extrapolación para los diferentes hábitats de potencial útil (HPU).

	K50	K80
Factor de extrapolación estudios 1er ciclo	0,39	0,70
Factor de extrapolación estudios 3er ciclo	0,23	0,66
Promedio factor de extrapolación	0,31	0,68

“K50: Factor que, multiplicado por el mínimo caudal natural medio mensual, da lugar al valor del caudal asimilable al caudal asociado al 50% del HPU máximo”

“K80: Factor que, multiplicado por el mínimo caudal natural medio mensual, da lugar al valor del caudal asimilable al caudal asociado al 80% del HPU máximo”

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos a partir de la extrapolación de los resultados de los modelos de hábitat a las estaciones donde se han aplicado los métodos hidrológicos y su contraste con los resultados de la aplicación de los métodos hidrológicos y los caudales establecidos en el plan del ciclo 2015-2021.

Tabla 7. Resumen de los resultados de la aplicación de métodos hidrológicos a las estaciones analizadas.

Unidad Hidrológica	Estación	Métodos hidrológicos	Plan Hidrológico 2015-2021 (Aguas bajas)	Factores correctores estudios primer ciclo		Factores correctores estudios tercer ciclo		Factores correctores promedio estudios	
		m ³ /s	m ³ /s	Q 50% HPUmáx m ³ /s	Q 80% HPUmáx m ³ /s	Q 50% HPUmáx m ³ /s	Q 80% HPUmáx m ³ /s	Q 50% HPUmáx m ³ /s	Q 80% HPUmáx m ³ /s
Lea	Oleta	0,076	0,147	0,091	0,164	0,054	0,156	0,073	0,160
Artibai	Berriatua	0,096	0,179	0,079	0,142	0,047	0,135	0,063	0,139
Deba	Arantzazu (Zuazola)	0,065	0,106	0,066	0,119	0,039	0,113	0,053	0,116
Urola	Aitzu	0,057	0,156	0,066	0,118	0,039	0,112	0,052	0,115

Los resultados de la tabla indican que los caudales ecológicos estimados por métodos hidrológicos para estas estaciones se ajustan bien a los criterios que la IPH define, concluyendo, por lo tanto, que son adecuados para garantizar el mantenimiento de la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en dichos cauces. Finalmente, buscando un ajuste más preciso de los resultados y aplicando el mismo criterio para la distribución mensual de los caudales ecológicos en los módulos establecidos en el primer ciclo de planificación, se han definido para las estaciones anteriormente analizadas los siguientes regímenes de caudales ecológicos:

Tabla 8. Régimen de caudales ecológicos definido para las estaciones analizadas.

Unidad Hidrológica	Estación	Caudales ecológicos mínimos (m ³ /s)		
		Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
Lea	Oleta	0,291	0,182	0,090

Unidad Hidrológica	Estación	Caudales ecológicos mínimos (m³/s)		
		Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
Artibai	Berriatua	0,340	0,204	0,100
Deba	Arantzazu (Zuazola)	0,222	0,139	0,070
Urola	Aitzu	0,303	0,174	0,075

En los siguientes gráficos se presentan los regímenes de caudales ecológicos definidos en las estaciones, junto con el hidrograma de la propia estación.

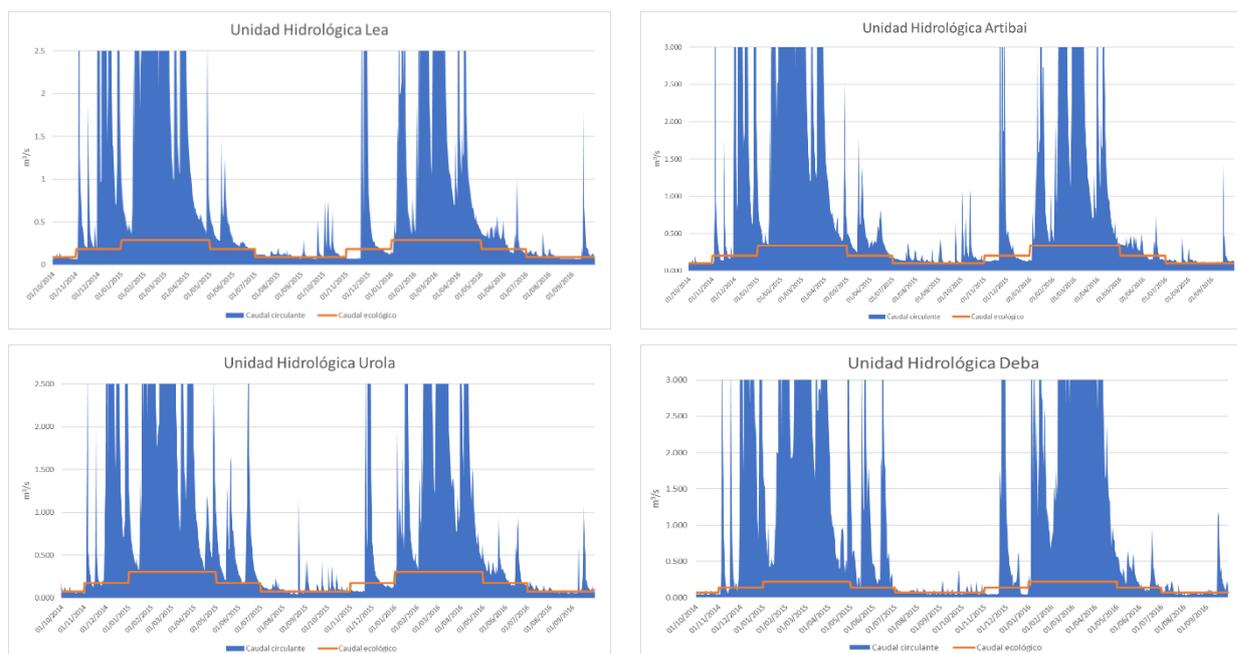


Figura 18. Regímenes de caudales ecológicos definidos en las estaciones analizadas.

A partir de los valores establecidos para las estaciones analizadas, se han extrapolado los caudales ecológicos a los puntos final de masa objeto de perfeccionamiento, aplicando la fórmula de extrapolación establecida en el artículo 13 de la normativa del PH del Cantábrico Oriental del ciclo 2015-2021. Los resultados obtenidos se muestran en el capítulo 9.

7.4. Caudales ecológicos en zonas protegidas

La IPH establece que en la consecución de los objetivos de los caudales ecológicos tendrán prioridad los referidos a zonas protegidas. Por eso, la consideración de los objetivos de conservación de las citadas zonas resulta fundamental en el marco de los trabajos de perfeccionamiento de los regímenes de caudales ecológicos, siendo el principal objetivo establecer un régimen de caudales ecológicos apropiado para mantener o restablecer un estado de conservación favorable de los hábitat o especies de estas zonas, respondiendo a sus exigencias ecológicas y manteniendo a largo plazo las funciones ecológicas de las que dependen.

El Registro de Zonas Protegidas de la DH del Cantábrico Oriental comprende los siguientes espacios de la Red Natura 2000 ligados al medio hídrico: 7 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y 40 Zonas de Especial Conservación (ZEC).

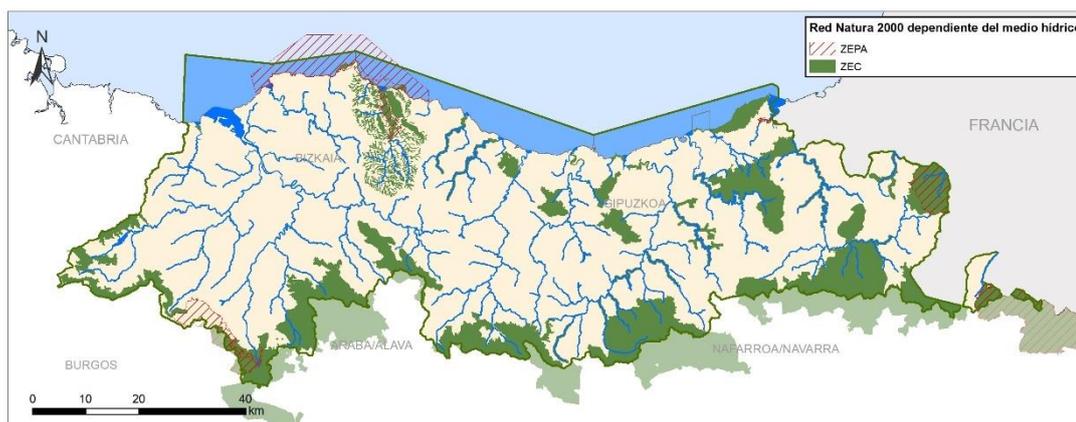


Figura 19. Red Natura 2000 dependiente del medio acuático en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

Todos los espacios de la RN2000 de la demarcación cuentan con instrumentos de gestión aprobados definitivamente, en los que se establecen cuestiones relevantes de gestión, del estado de conservación y de los objetivos ambientales para los hábitats y especies considerados como elementos clave. Es necesario señalar que, en relación con los caudales ecológicos, en las ZEC de la demarcación, se abordan dos tipos de medidas. La primera, la realización de estudios específicos para la ZEC, o para alguna especie concreta, cuyo objetivo sea la definición de un régimen de caudales adecuado para el buen estado de conservación de los hábitats y especies que constituyen objetivos clave de las ZEC. La segunda, la implantación de caudales ecológicos en determinados aprovechamientos preexistentes, trabajos que, tal y como se ha expresado, ya han sido realizados en el marco del proceso de concertación.

Las medidas contempladas por dichos decretos no incluyen por el momento objetivos adicionales más rigurosos a los ya previstos en la planificación hidrológica en relación con las masas de agua, más allá de la realización de los citados estudios específicos para definir el régimen de caudales ambientales más adecuado para salvaguardar o alcanzar el buen estado de conservación de los hábitats y especies ligados al agua.

A continuación, se resumen las medidas concretas relacionadas con los caudales ecológicos que se incluyen en los decretos de designación de los lugares de la Red Natura 2000 de la demarcación.

Tabla 9. Medidas incluidas en los decretos de designación de los lugares de la Red Natura 2000 relacionadas con caudales ecológicos.

Espacio	Objeto de conservación	Medidas
<i>Decreto 355/2013, de 4 de junio, por el que se designa la Zona Especial de Conservación Aiako Harria (ES2120016) y se aprueban sus medidas de conservación</i>		
Aiako harria	Regatas y alisedas	Establecer un caudal mínimo en las centrales de Añarbe y Mendaraz y controlar su mantenimiento y el de las centrales de Masustanegi, Berdabio y Okillegi.
<i>Decreto 357/2013, de 4 de junio, por el que se designan las Zonas Especiales de Conservación Ulia (ES2120014) y Jaizkibel (ES2120017) y se aprueban sus medidas de conservación</i>		
Ulia y Jaizkibel	Comunidades de musgos y helechos de las regatas	Establecer un protocolo específico para la detracción de caudales de las regatas y acuíferos de la ladera norte de Jaizkibel, de manera que se garanticen los caudales y regímenes óptimos para el mantenimiento de las condiciones de conservación de las especies y hábitats clave asociadas a éstas, incluyendo su distribución estacional. Dicho protocolo se aplicará en la explotación de las concesiones existentes y futuras.

Espacio	Objeto de conservación	Medidas
<i>Decreto Foral 47/2014, de 11 de junio, por el que se designa el Lugar de Importancia Comunitaria denominado "Aritzakun-Urritzate-Gorramendi" como Zona Especial de Conservación y se aprueba su Plan de Gestión</i>		
Aritzakun-Urritzate-Gorramendi	Bosques aluviales de Alnus glutinosa y Fraxinus excelsior	No se permitirán aquellas actuaciones o proyectos que impliquen una alteración del régimen natural de las aguas corrientes, salvo las mínimas para el abastecimiento a poblaciones o para los usos agropecuarios existentes.
<i>Decreto 217/2012, de 16 de octubre, por el que se designa la Zona Especial de Conservación Izarraitz (ES2120003) y se aprueban sus medidas de conservación.</i>		
Izarraitz	Cangrejo de río	Realizar un estudio de los requerimientos mínimos del cangrejo autóctono de río y calcular y controlar el caudal ecológico mínimo para la especie.
<i>Decreto 215/2012, de 16 de octubre, por el que se designan Zonas Especiales de Conservación catorce ríos y estuarios de la región biogeográfica atlántica y se aprueban sus medidas de conservación</i>		
Alto Oria	Corredor fluvial	Elaboración de estudio específico para la ZEC cuyo objetivo será definir un régimen de caudales adecuado para el buen estado de conservación de los hábitats y especies que constituyen elementos clave de la ZEC. Se considera oportuno el uso de modelos biológicos en el cálculo del caudal ambiental.
Río Araxes	Corredor fluvial	Promover ante el organismo de cuenca competente la revisión del régimen de caudales ambientales que se aplica en las principales concesiones vigentes en el ámbito de las ZEC. Para ello se realizarán estudios específicos cuyo objetivo será salvaguardar o alcanzar el buen estado de conservación de los hábitats y especies que constituyen objetivos clave de las ZEC.
Río Araxes	Corredor fluvial	Promover un proceso de concertación o negociación en relación con el aprovechamiento hidroeléctrico de la central de Lizartza, con el fin de analizar las posibilidades de establecer unas condiciones más favorables para alcanzar el buen estado de conservación del hábitat fluvial. El proceso de concertación debe considerar incluso el posible cese de la actividad, como opción más ambiciosa de cara a propiciar un espacio de dimensiones suficientes para albergar una población viable de desmanes y un pequeño núcleo poblacional de visón europeo en la ZEC.
Río Araxes	Mustela lutreola	Es de aplicación prioritaria en esta ZEC la actuación AP2., del elemento clave corredor ecológico fluvial: Promover un proceso de concertación o negociación en relación con el aprovechamiento hidroeléctrico de la central de Lizartza, con el fin de analizar las posibilidades de establecer unas condiciones más favorables para alcanzar el buen estado de conservación del hábitat fluvial. El proceso de concertación debe considerar incluso el posible cese de la actividad, como opción más ambiciosa de cara a propiciar un espacio de dimensiones suficientes para albergar una población viable de desmanes y un pequeño núcleo poblacional de visón europeo en la ZEC.
Río Artibai	Corredor fluvial	Promover ante la Agencia Vasca del Agua la revisión del régimen de caudales ambientales que se aplica en todas las concesiones en el río Artibai, en particular para las concesiones codificadas como A0147, A0148, A0150, A0153, según el documento «Inventario de presas y obstáculos a la continuidad de los ríos, análisis de la situación y estudio de alternativas para la libre circulación de la fauna íctica en los ríos de Bizkaia (Diputación Foral de Bizkaia, 2005)». Para ello se realizará un estudio específico cuyo objetivo será salvaguardar o alcanzar el buen estado de conservación de los hábitats y especies que constituyen objetivos clave de la ZEC. Para el cálculo del caudal ambiental se utilizará modelos biológicos diseñados en función de las especies piscícolas presentes en la ZEC. En su defecto y en todo caso se propone la aplicación de un régimen de caudales que se adapte al hidrograma natural del río (Caudal Ecológico Modular u otros).
Río Artibai	Comunidad íctica	Realización de un estudio de caracterización del hábitat (mesohábitat) y determinación de los requerimientos ecológicos de la especie piscícola en la ZEC. Incluirá una estima del tamaño de la población, y la determinación de su estado de conservación.
Río Lea	Corredor fluvial	Promover ante la Agencia Vasca del Agua la revisión del régimen de caudales ambientales que se aplica en todas las concesiones en el río Lea. Para ello se realizará un estudio específico cuyo objetivo será salvaguardar o alcanzar el buen estado de conservación de los hábitats y especies que constituyen objetivos clave de la ZEC. Para el cálculo del caudal ambiental se utilizará modelos biológicos diseñados en función de las especies piscícolas presentes en la ZEC. En su defecto y en todo caso se propone la aplicación de un régimen de caudales que se adapte al hidrograma natural del río (Caudal Ecológico Modular u otros).

Espacio	Objeto de conservación	Medidas
Río Leitzaran	Corredor fluvial	Elaboración de estudio específico para la ZEC cuyo objetivo será definir un régimen de caudales adecuado para el buen estado de conservación de los hábitats y especies que constituyen elementos clave de la ZEC. Se considera oportuno en este caso el uso de modelos biológicos en el cálculo del caudal ambiental.
Río Urumea	Corredor fluvial	Promover un proceso de concertación o negociación en relación con el aprovechamiento hidroeléctrico de la minicentrales de Santiago y Pikoaga, con el fin de analizar las posibilidades de establecer unas condiciones más favorables para alcanzar el buen estado de conservación del hábitat fluvial. El proceso de concertación debe considerar incluso el posible cese de la actividad de estas minicentrales, como opción más ambiciosa de cara a propiciar un espacio de dimensiones suficientes para albergar una población viable de desmanes y un pequeño núcleo poblacional de visón europeo en la ZEC.
Río Urumea	Corredor fluvial	En relación con la concesión de abastecimiento de Añarbe y con el fin de establecer un régimen de caudales ambientales apropiado para mantener o establecer el estado de conservación favorable de los hábitats o especies de interés comunitario y/o regional que constituyen elementos clave de la ZEC, se elaborará un estudio sobre la relación recurso/demanda con el fin de optimizar el uso del recurso agua así como estudios específicos de caudales ambientales". Asimismo, para el resto de concesiones, resulta de aplicación la actuación común 1.AC.4 que figura en el Decreto de designación.
<i>Decreto Foral 9/2011, de 7 de febrero, por el que se designa el Lugar de Importancia Comunitaria denominado "Roncesvalles-Selva de Irati" como Zona Especial de Conservación y se aprueba su Plan de Gestión.</i>		
Roncesvalles-Selva de Irati	<i>Calotriton asper</i>	No se permitirán aquellas actuaciones que impliquen una alteración del régimen natural de las aguas corrientes, salvo las mínimas imprescindibles para el abastecimiento a poblaciones o para los usos agropecuarios tradicionales.
Roncesvalles-Selva de Irati	<i>Galemys pyrenaicus</i>	No se permitirán aquellas actuaciones que impliquen una alteración del régimen natural de las aguas corrientes, salvo las mínimas imprescindibles para el abastecimiento a poblaciones o para los usos agropecuarios tradicionales.
Roncesvalles-Selva de Irati	<i>Rana pyrenaica</i>	No se permitirán aquellas actuaciones que impliquen una alteración del régimen natural de las aguas corrientes, salvo las mínimas imprescindibles para el abastecimiento a poblaciones o para los usos agropecuarios tradicionales.

Por todo ello, en el marco de los trabajos de perfeccionamiento de caudales ecológicos se ha tratado de avanzar en la determinación de los caudales ecológicos en zonas protegidas, en particular en reservas naturales fluviales, con objeto de definir un régimen de caudales ecológicos más ajustado a los requerimientos hídricos de estas zonas.

Así mismo, se ha tratado de mejorar el conocimiento sobre la consideración de las necesidades hídricas de otras especies asociadas a los cursos fluviales, como pueden ser el desmán del Pirineo (*Galemys pyrenaicus*) o el visón europeo (*Mustela lutreola*), todo ello, de acuerdo con lo establecido al respecto en los correspondientes planes de gestión.

Por lo tanto, estos trabajos se han dividido, por un lado, en la determinación de caudales ecológicos más ajustados en las zonas protegidas, en particular, en reservas naturales fluviales y, por otro lado, en tratar de ampliar el conocimiento sobre las necesidades hídricas de otras especies asociadas a los cursos fluviales.

7.4.1. Requerimientos hídricos de otras especies ligadas al agua

En los trabajos de modelización de hábitat realizados para el perfeccionamiento de caudales ecológicos, se ha tratado de incluir la consideración de la biología de otras especies asociadas a los cursos fluviales de la demarcación, como pueden ser el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*) o el visón europeo (*Mustela lutreola*). El objetivo perseguido en estos trabajos ha sido mejorar el conocimiento sobre las necesidades hídricas de estas especies, con el fin de tenerlas en consideración en la revisión y mejora de los caudales ecológicos de las zonas protegidas propias de estas especies.

A continuación, se presentan los estudios realizados y las conclusiones obtenidas para las citadas especies:

Desmán ibérico

El desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*. E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811), es una especie insectívora semiacuática con hábitos principalmente nocturnos que habita en las zonas montañosas del norte de la Península Ibérica y sur de Francia en las proximidades de riachuelos y torrentes. Presenta una trompa muy desarrollada que le sirve para encontrar las larvas de las cuales se alimenta.

Hábitat

Vive en arroyos montañosos de aguas limpias y bien oxigenadas. Una limitación importante en relación con el hábitat es que debe existir un flujo regular de agua durante todo el año, por ello muestra preferencia por regiones de clima oceánico frente a las de clima mediterráneo. Su presencia no depende tanto de la altitud (se encuentra casi al nivel del mar en el norte de Portugal, Galicia, Asturias o País Vasco y en Pirineos llega hasta los 2.500 m), como de la pendiente del cauce, su profundidad (pequeña o moderada) y velocidad de la corriente. Ocasionalmente, se encuentra en cursos de agua de cavidades subterráneas (Combes y Salvayre, 1964; García y Mateos, 2007).

Así mismo, esta especie muestra una preferencia por ríos con una elevada heterogeneidad de refugios y sustratos en los que hay escasez de sedimento fino, con una elevada proporción de rocas, pero con una baja proporción de tierra en las orillas de los ríos y con una cierta regularidad en el flujo de sus aguas. Está presente allá donde dominan los materiales gruesos sobre los finos, especialmente los cantos y los bloques, y solo en determinadas ocasiones, está presente en las zonas dominadas por los limos.

El desmán ibérico parece evitar los cursos de agua muy estrechos, de menos de 1 m, y con muy poca agua, menos de 25 cm de profundidad media (Nores et al., 1992). Prefiere ríos algo mayores, con orillas que se mantienen en condiciones naturales, pero también evita profundidades superiores a los 70 cm y, dentro de lo posible, las orillas artificializadas, aunque el grado de cobertura leñosa de las márgenes no parece, en principio, afectarle. Igualmente, evita las aguas contaminadas, aunque puede soportar niveles bajos de contaminación (Santamarina, 1995).

La calidad del hábitat del desmán ibérico puede ser valorada mediante un índice que utiliza la selección positiva, negativa o neutra de siete descriptores del medio (Nores y García Álvarez, 1995). Se valoran aquellas clases en las que se pueden representar los descriptores y se halla la media de los valores correspondientes al tramo analizado, que dependen del grado de selección que el desmán ibérico hace de las condiciones del hábitat. Si la media es positiva, el hábitat es adecuado, y si por el contrario es negativa, será inadecuado.

Tabla 10. División en clases de los descriptores del hábitat del desmán ibérico.

DESCRIPTORES	CLASES			
	I	II	III	IV
Anchura (m)	0-1	1-5	5-10	>10
Profundidad máxima (cm)	0-25	25-50	50-75	>75
Granulometría	Bloques	Cantos	Gravas	Arenas-limos
Artificialización de las orillas	Transformadas	No transformadas		
Contaminación aparente	Nula	Débil	Notable	Alta
pH	<6,5	6,5-8	>8	
Pendiente m/km	0-10	10-30	30-130	>130

Tabla 11. Grado de utilización de descriptores por clases.

DESCRIPTORES	CLASES			
	I	II	III	IV
Anchura (m)	-1	0	0	0
Profundidad máxima (cm)	0	0	1	0
Granulometría	2	0	0	-2
Artificialización de las orillas	-1	1		
Contaminación aparente	1	0	-2	Inexistente
pH	0	0	-1	
Pendiente m/km	-1	1	0	-1
(-2) Mucho menos de lo esperado, (-1) Menos de lo esperado, (0) Igual a lo esperado, (1) Más de lo esperado, (2) Mucho más de lo esperado				

Habitualmente se relaciona al desmán con tramos de montaña, sin embargo, las condiciones mínimas apuntadas anteriormente, si bien son más frecuentes en las cabeceras, pueden encontrarse en un amplio rango altitudinal. Estos requisitos, aunque son un buen punto de partida para identificar el área de distribución potencial de la especie, no garantizan su presencia o la idoneidad de un tramo concreto, siendo por lo general necesario realizar aproximaciones más precisas (Esnaola et al., 2018).

Históricamente, se consideraba la altitud y la pluviosidad como factores clave de la distribución del desmán ibérico, a causa de su relación a los ríos de montaña, pero en el conjunto de España estas dos variables no explican por sí mismas y de una manera suficiente su presencia en baja altitud en el área atlántica. De este modo, los estudios sobre la preferencia del hábitat en el conjunto de su distribución en España ponen de manifiesto como la pendiente de los ríos (ligada al relieve, pero no a la altitud) y la regularidad del caudal, y en especial el agua disponible en el estiaje (ligado a la distribución estacional de las lluvias, más que a la precipitación anual y la influencia de los depósitos de nieve), podrían explicar mejor su distribución (Nores et al., 1993).

Esnaola et al. (2018), ponen de manifiesto que la disponibilidad de refugio y la disponibilidad de alimento son los recursos que probablemente determinan la presencia de esta especie.

Ecología trófica y alimentación

Esta especie se alimenta de invertebrados bentónicos reófilos de tamaño relativamente grande y poco esclerificados capaces de aportar un valor energético notable, principalmente larvas de tricópteros (94% de frecuencia media en excrementos), plecópteros (39%) y efemerópteros (8%) (Bertrand, 1993).

Entre sus presas dominan las especies que son alta o moderadamente sensibles a la contaminación, de modo que las más resistentes tienen poca importancia en su dieta, aunque estén presentes en cantidades importantes en el bentos (Santamarina, 1993; Esnaola et al., 2018), lo que supone que la sensibilidad del desmán ibérico ante la contaminación probablemente depende más de la sensibilidad de sus presas que de la de su propio organismo.

Un análisis genético de una muestra de 16 excrementos de los Pirineos ha permitido identificar 19 especies de presas y otras 11 como posibles. La familia y la especie más importante eran Hydropsychidae e *Hydropsyche dinarica*, respectivamente. Las otras especies más importantes en la dieta fueron *Baetis rhodani*, *Rhithrogena sp.* y *Perla marginata* (Gillet et al., 2015).

Dominio vital

El tamaño del dominio vital de la especie tiene un rango de 320-670 m de longitud de río (Melero et al., 2014). El tamaño medio del dominio vital es de 523 + 50,85 m de río.

El desmán ibérico utiliza sitios de descanso a una distancia media de unos 64 cm del agua del río. Estos sitios tienen la entrada sumergida o semi-sumergida y suelen situarse en cavidades de rocas (Melero et al., 2012).

En función de los criterios de caracterización del hábitat de Overton et al. (1997), por parte de Esnaola et al. (2018) se han identificado tres hábitats:

- Pozas: tramos en los que el agua ha excavado una depresión en el cauce o bien el agua se encuentra represada por algún obstáculo. La profundidad es mayor de 60 cm y la velocidad del agua menor de 30 cm/s (generalmente presentan velocidades mucho menores por debajo de la superficie).
- Rápidos: tramos poco profundos, de aguas rápidas ($v > 30$ cm/s), en los que se aprecia turbulencia en la superficie del agua y una gran parte del sustrato emerge del cauce.
- Corrientes: tramos con aguas rápidas, en los que no emerge el sustrato, con una dirección predominante de la masa de agua y poco o ninguna agitación superficial.

Es en los tramos de rápidos donde se encuentra la principal actividad del desmán ibérico. En concreto, en la zona de estudio de Leitzarán, dentro de los trabajos de Esnaola et al. (2018), el 84% de la actividad de los desmanes se registró en los rápidos, el 15% en las corrientes y solo el 1% en las pozas.

Relación con los caudales mínimos ecológicos

Del análisis bibliográfico realizado se desprende que para mejorar el hábitat en las preferencias más favorables del desmán ibérico, desde el régimen de caudales ecológicos mínimos se puede incidir en varios aspectos clave: en primer lugar, garantizar la presencia de caudal circulante durante todo el año, en especial durante los meses estivales; en segundo lugar, favorecer la presencia de hábitat con altura de lámina de agua comprendida entre 25 y 75 cm, con especial preferencia con el rango comprendido entre los 50 y 75 cm; y por último, analizar el carácter de mesohábitats que dichos caudales pueden

facilitar en función a la clasificación de poza, corriente y rápido, con preferencia de tramos con velocidades superiores a 30 cm/s (rápidos).

Una vez comprobado que los caudales ecológicos establecidos por el Plan Hidrológico del ciclo 2015-2021 mantienen de forma sostenible la vida piscícola en los tramos de masa de agua donde se han realizado los estudios de hábitat, se ha optado comprobar la idoneidad de las condiciones hidráulicas que resultan de dichas simulaciones con los aspectos identificados como determinantes para la presencia del desmán ibérico. Esta comprobación se ha realizado para el tramo del río Leitzarar, zona propia de esta especie.

Tal y como puede observarse en las siguientes figuras, en una primera parte se ha analizado la altura de la lámina de agua alcanzada en el tramo del río Leitzarar en Andoain en función del caudal ecológico mínimo.

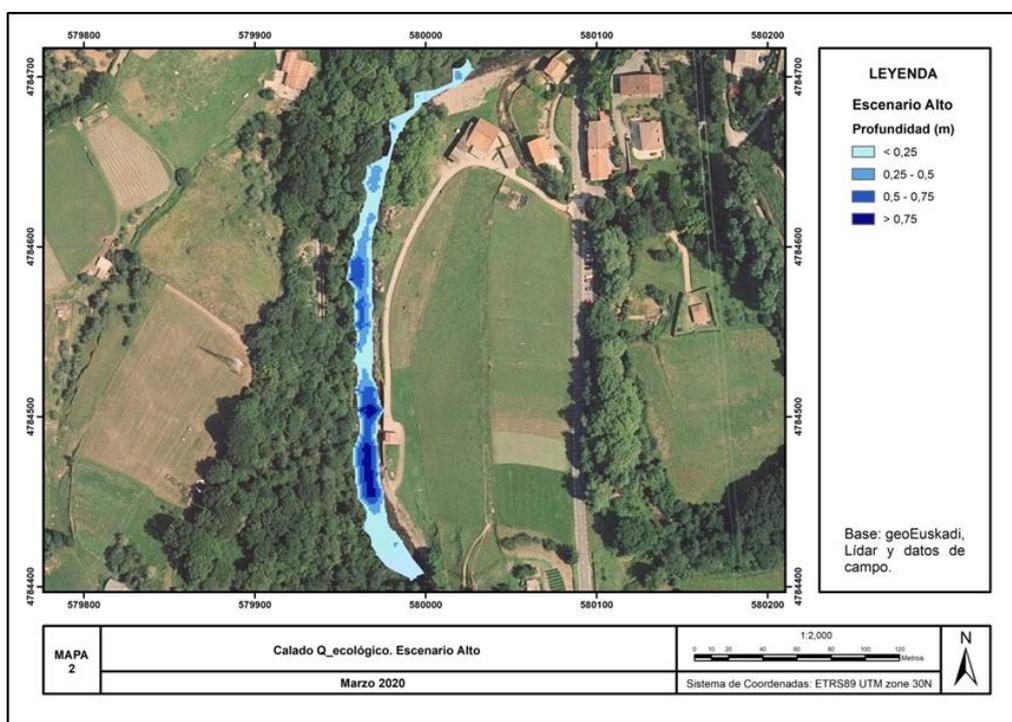


Figura 20. Altura de lámina de agua del río Leitzarar en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas altas.

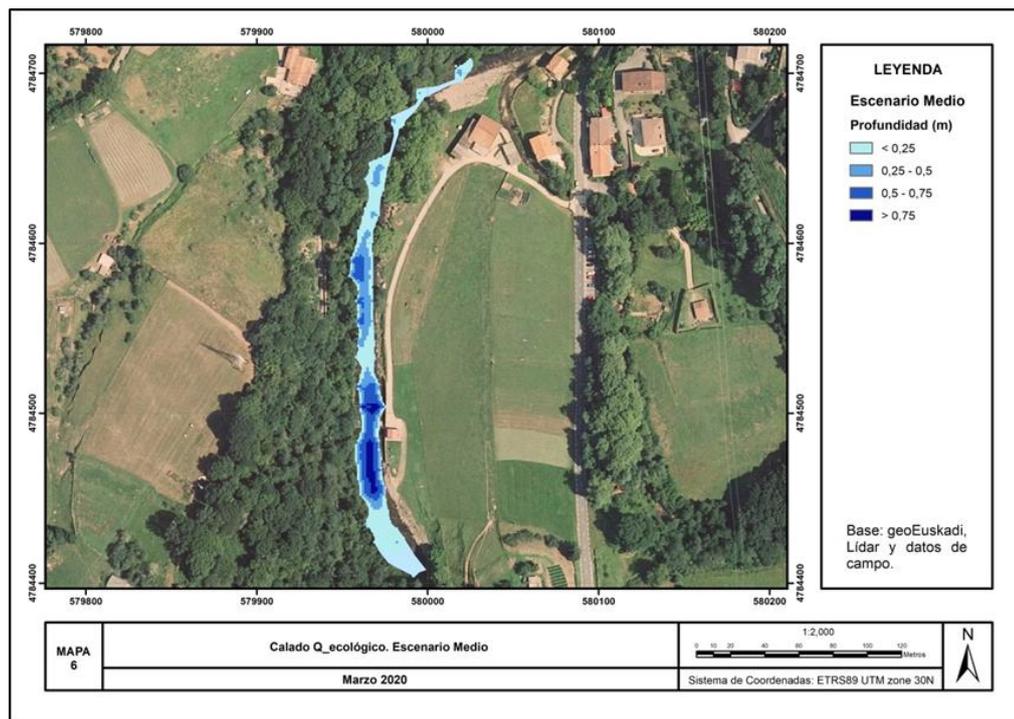


Figura 21. Altura de lámina de agua del río Leitzarán en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas medias.

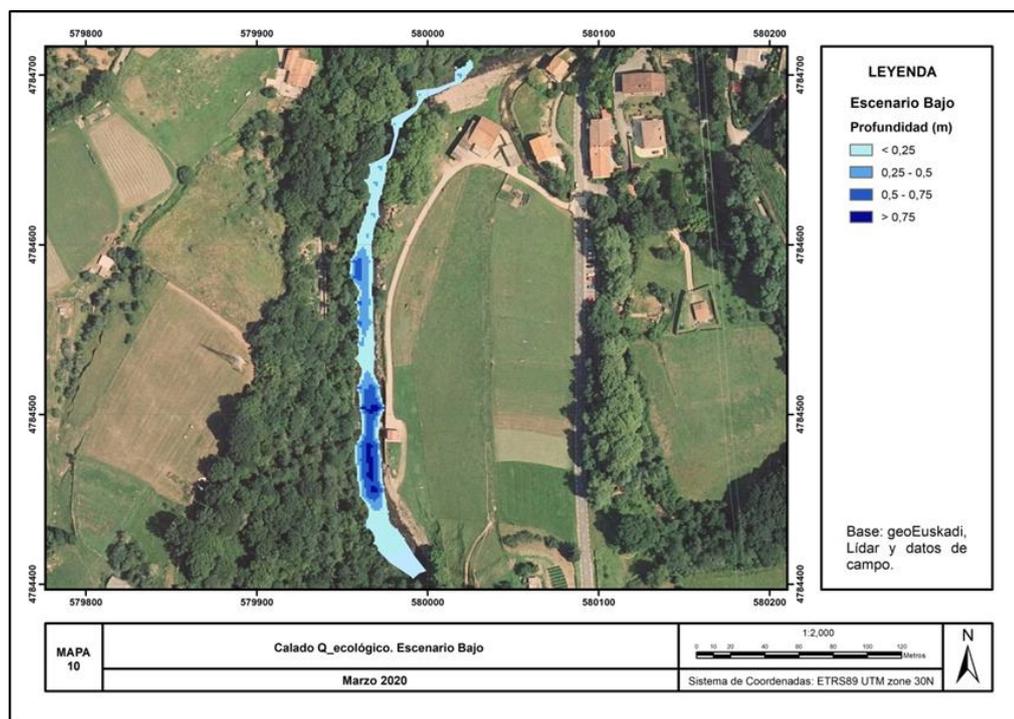


Figura 22. Altura de lámina de agua del río Leitzarán en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas bajas.

Así mismo, en una segunda etapa se ha estudiado la velocidad de agua que se alcanza en dicho tramo con los caudales ecológicos establecidos con objeto de analizar la idoneidad de las condiciones hidráulicas para la presencia de esta especie.

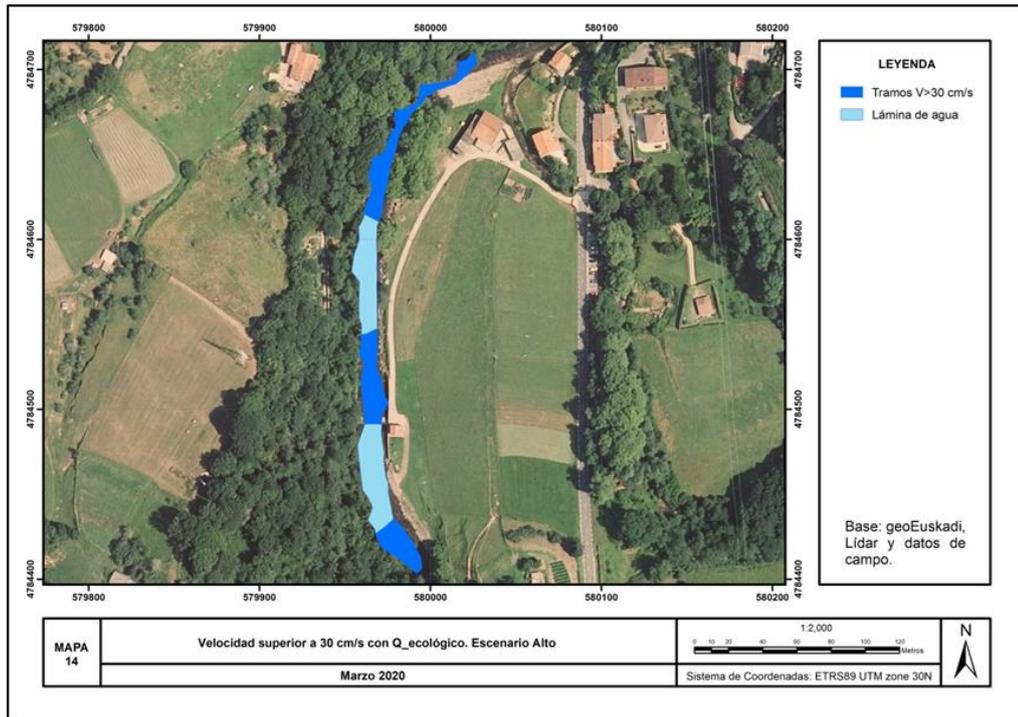


Figura 23. Tramos con velocidad superior a 30 m/s en el río Leitzaran en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas altas.

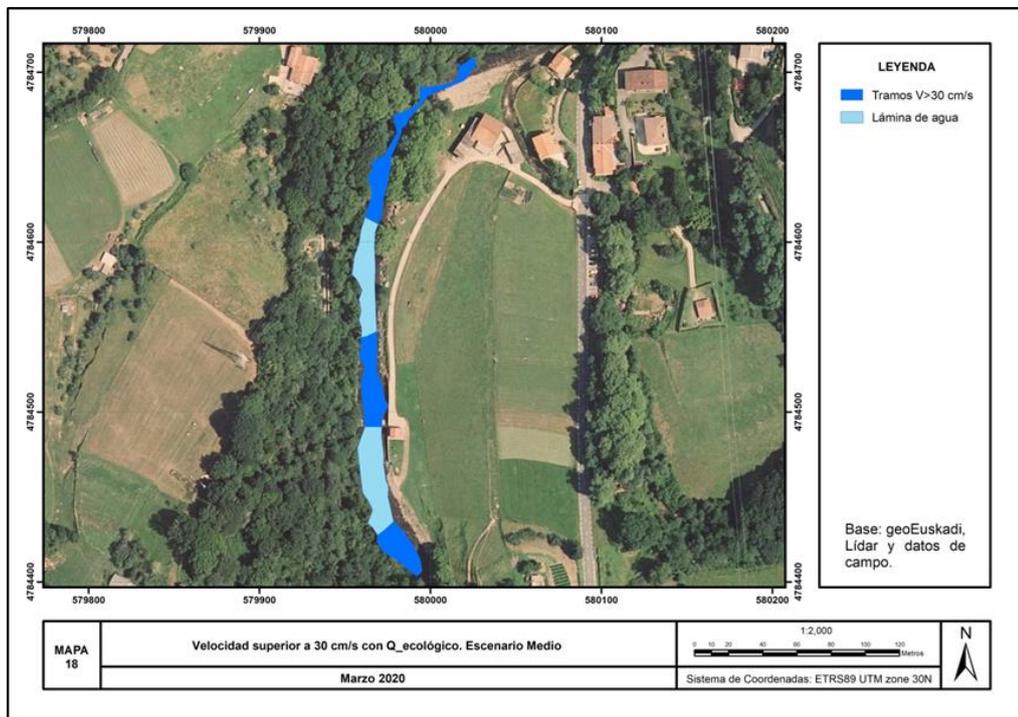


Figura 24. Tramos con velocidad superior a 30 m/s en el río Leitzaran en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas medias.

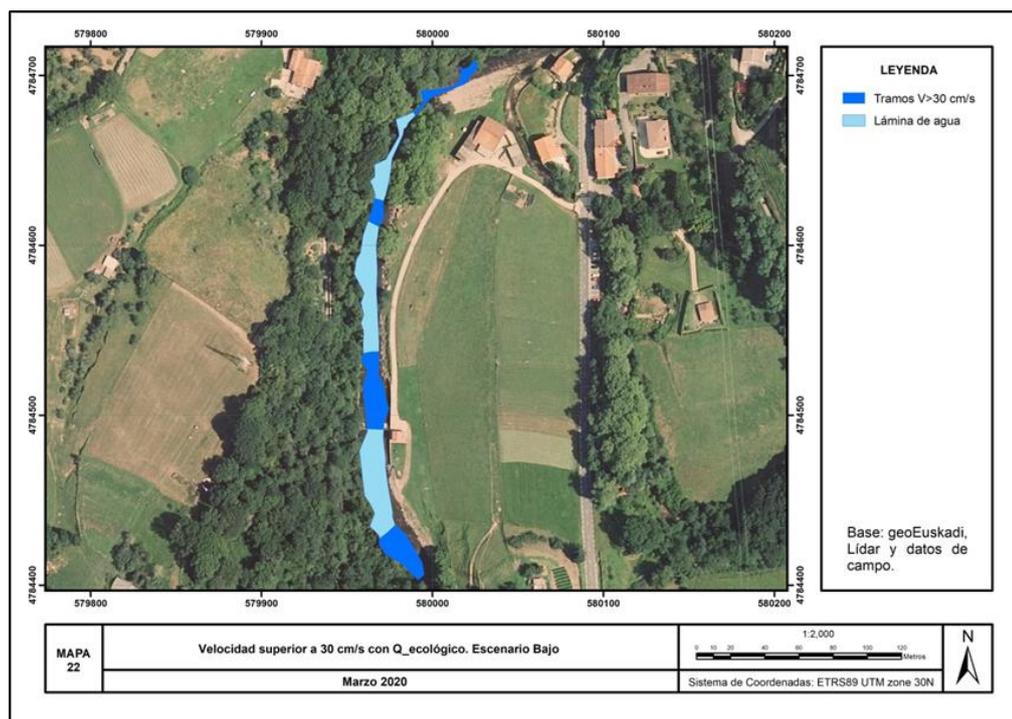


Figura 25. Tramos con velocidad superior a 30 m/s en el río Leitzaran en Andoain con un caudal correspondiente al caudal ecológico del módulo de aguas bajas.

Tal y como se ha mencionado antes, esta especie presenta una preferencia sobre niveles de agua comprendidos entre los 50 y 75 cm, si bien es cierto que para favorecer su presencia es necesario una altura de la lámina de agua comprendido entre los 25 y 75 cm. Del análisis realizado se concluye que en todos los escenarios analizados existen tramos que cumplen esas condiciones. Respecto a la velocidad del tramo, el desmán muestra una clara preferencia de tramos clasificados como rápidos en los que la velocidad es superior a 30 cm/s. Tal y como se puede observar en las figuras anteriores, esta condición también se cumple en determinados subtramos para los caudales analizados.

Cabe señalar que en el escenario de aguas bajas no se dispone del hábitat más idóneo en relación con la altura de la lámina de agua o velocidad. No obstante, después de analizar esta cuestión, todo apunta que la propia topografía del cauce es más determinante que el caudal circulante a la hora de alcanzar una determinada altura o velocidad. Con carácter general, se concluye que en el tramo del río Leitzaran analizado, con los caudales ecológicos establecidos en la planificación hidrológica, las condiciones hidráulicas obtenidas son favorables para la presencia del desmán ibérico.

Visión europeo

El visón europeo (*Mustela lutreola*. Linnaeus, 1761) es un pequeño mustélido, adaptado a la vida semiacuática, de pelaje corto color marrón chocolate uniforme, con labios superior e inferior de color blanco.

Hábitat

Esta especie vive en medios acuáticos de muy variada tipología: ríos, arroyos, lagunas, zonas pantanosas, canales, marismas y zonas costeras. En general, muestra preferencia por el curso bajo y medio de los ríos, con corriente lenta o moderada y buena calidad del agua. Prefiere las riberas con

ancha y densa cobertura vegetal como zarzales, zonas arbustivas, carrizales, saucedas, fresnedas y alisedas, donde precisamente, se encuentran sus presas potenciales como peces, anfibios, cangrejos de río, pájaros y pequeños mamíferos. Las áreas de uso que prefiere el visón europeo se sitúan en tramos fluviales que conservan sotos maduros y extensos, lleno de refugios y alimento, que pueden tener pequeñas islas (Sidorovich, 1997; Palazón, 1998; Lodé, 2002; Zabala et al., 2003; Zabala, 2006; Fournier et al., 2006).

Con carácter general, el rango altitudinal que ocupa se sitúa entre 0 y 200 m en la vertiente cantábrica y entre 300 y 1.500 m en la vertiente mediterránea, si bien las mayores densidades de la especie se dan en cotas bajas (0-200 m) en la vertiente atlántica, y cotas medias (300-600 m) en la vertiente mediterránea. En estas últimas, discurren los grandes ríos de corriente lenta, por los cuales esta especie muestra una importante preferencia (Palazón, 1998; Palazón et al., 2006).

En la zona atlántica el visón tiene preferencia por las riberas con vegetación de hasta 10 metros de anchura (Garín et al., 2002b), aunque pueden encontrarse en zonas con poca cobertura forestal (Zabala y Zuberogoitia, 2003a, 2003b). En este sentido, esta especie ha sido encontrado en zonas de regadío, en pequeños canales y acequias con escasa vegetación, alejadas más de 500-600 m del río (Palazón, 1998; Palazón et al., 2006) e incluso más (Ceña, 2004, Urra y Ceña, 2005).

Como norma general, los individuos territoriales utilizan hábitats acuáticos y numerosas madrigueras o puntos de encame, en marañas de zarzas, espesuras vegetales, apilamientos de troncos y ramas y pequeñas oquedades entre piedras, situados en las riberas, márgenes e islas fluviales (Palazón, 1998).

La presencia de visón europeo depende de tramos principales de río no fragmentados y del número de tramos secundarios sin barreras. Los ríos fragmentados pueden ser ocupados temporalmente, pero funcionan como sumideros de visones (Zuberogoitia et al., 2013).

Ecología trófica y alimentación

Esta especie es carnívora y suele nadar, bucear y recorrer las orillas de los ríos en busca de pequeños vertebrados y crustáceos. Consume principalmente peces, como madrillas (*Parachondrostoma miegii*), barbos (*Barbus* sp.), truchas (*Salmo trutta*) y foxinos (*Phoxinus phoxinus*), y pequeños mamíferos como ratas (*Rattus* sp.), ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*), topillos (*Microtus* sp.) y musgaños acuáticos (*Neomys* sp.), además de consumir algunas aves (Palazón, 1998; Palazón et al., 2004; Palazón et al., 2008) y cangrejos de río, los cuales comienzan a ser un recurso trófico importante en los últimos años. Además, complementa su dieta con anfibios, reptiles e insectos (Sidorovich, 1992, 2000; Sidorovich y Pikulik, 1997; Sidorovich et al., 1998, 2001).

Dominio vital

Es una especie solitaria que manifiesta una territorialidad laxa, ya que conviven varios individuos de distinto sexo y edad en amplios tramos de río. Las áreas de campeo se sitúan entre los 8 y 14 km de río en los machos y de 2 a 5 km el de las hembras (Palazón y Ruiz-Olmo, 1992, 1998; Palazón, 1998), aunque en machos puede alcanzar longitudes de 17 km, mientras que en hembras puede reducirse hasta los 0,6 km (Garín et al., 2002).

En general, los machos suelen encontrarse en cauces principales, mientras que las hembras ocupan

cauces secundarios (Zuberogoitia y Pérez de Ana, 2014).

La actividad es principalmente nocturna y crepuscular. Durante el día es escasa y se concentra alrededor de los sitios de descanso, dentro de manchas espesas de matorral (Palazón, 1998).

Relación con los caudales mínimos ecológicos

Del análisis de los apartados anteriores se desprende que, para mejorar el hábitat en las preferencias más favorables del visón europeo, desde el régimen de caudales ecológicos mínimos se puede incidir principalmente en dos aspectos claves: en primer lugar, garantizar la presencia de especies de las que se alimenta de forma principal, donde además de las especies piscícolas en los últimos años ha tomado un papel importante el cangrejo de río (sobre todo por la colonización y expansión del cangrejo americano); y en segundo lugar, favorecer la presencia de vegetación de ribera asociada a los cauces, ya que utiliza la misma como refugio y zona de alimentación.

En este sentido, con los caudales mínimos establecidos en el Plan Hidrológico del ciclo 2015-2021, tal y como se ha visto en el apartado 7.3, se garantizan las condiciones idóneas para el mantenimiento de las especies piscícolas, que como se ha podido comprobar permiten la existencia de unas condiciones de hábitat favorables para la trucha, y la vegetación de ribera asociada, por lo que indirectamente se favorece la posibilidad de presencia del visón europeo.

Asimismo, los caudales mínimos establecidos permiten en determinadas ocasiones flujos con velocidades menores que favorecen los fenómenos de sedimentación frente a los de erosión. Dentro de esta sedimentación ganan importancia los depósitos de limos y arcillas, que favorecen el refugio (junto con bolos) de cangrejos, entre otras especies, los cuales son fundamentales en la dieta actual de especies como el visón ibérico.



Figura 26. Ejemplar de cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) en sustrato limoso, en el río Butroe.

7.4.2. Reservas naturales fluviales

En la DH del Cantábrico Oriental existen 6 reservas naturales fluviales, que suponen la protección de 38,38 km de cursos fluviales, acogidos bajo esta figura de protección.



Figura 27. Reservas naturales fluviales en la DH del Cantábrico Oriental.

Tabla 12. Reservas naturales fluviales en la DH del Cantábrico Oriental.

Unidad Hidrológica	Masa de agua		Reserva Natural Fluvial	
	Código	Nombre	Código	Nombre
Ibaizabal	ES055MAR002721	Río Altube I	ES017RNF010	Altube
Deba	ES111R036010	Deba-A	RNF02	Deba
Deba	ES111R040060	Arantzazu-A	RNF01	Arantzazu
Urola	ES111R034030	Altzolaratz-A	RNF03	Altzolaratz
Urumea	ES017MAR002450	Río Añarbe	ES017RNF009	Cabecera del río Añarbe
Ríos Pirenaicos	ES001MAR002330	Río Urrizate-Aritzakun	ES017RNF008	Ríos Urrizate-Aritzakun

En relación con estas reservas naturales fluviales, se ha considerado necesario ajustar los caudales ecológicos teniendo en cuenta criterios más exigentes que los actualmente definidos, basados en el criterio general. Con la adaptación de estos caudales a niveles más rigurosos se persigue mantener el óptimo estado que presentan estos tramos, acorde con el término de reserva hidrológica.

En este sentido, se ha propuesto calcular estos regímenes estableciendo un caudal mínimo correspondiente al 80% del HPU máximo, resultado de aplicar el factor de extrapolación calculado a partir de los estudios de hábitat realizados. En estos casos, se ha tratado de dar más peso a los estudios que proporcionan como resultado caudales ecológicos mínimos más exigentes.

Los resultados obtenidos se muestran en el capítulo 9.

8. PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

El Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Planificación Hidrológica, establece en sus artículos 87 y 88 que las administraciones hidráulicas realizarán el seguimiento de sus correspondientes planes hidrológicos. Entre los aspectos objeto de seguimiento específico se encuentra el grado de cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos.

Además, el Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, indica que las administraciones hidráulicas vigilarán el cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos en las estaciones de aforo integradas en las redes de control que reúnan condiciones adecuadas para este fin. Establece, igualmente, que las administraciones hidráulicas podrán valorar el cumplimiento de los regímenes mediante campañas de aforo específicas u otros procedimientos.

En este sentido, y dando cumplimiento al programa de medidas del plan hidrológico del ciclo 2015-2021, en la DH del Cantábrico Oriental se han llevado a cabo los citados programas, tanto a nivel general de masa de agua, para lo cual se ha contado con información de redes foronómicas existentes en la demarcación, como a nivel de aprovechamientos concretos, mediante aforos puntuales aguas arriba y aguas abajo de los mismos.

Los resultados obtenidos se han plasmado en informes específicos de seguimiento del grado de cumplimiento de los caudales ecológicos. Así mismo, un resumen de las principales conclusiones obtenidas a este respecto se ha incluido en los informes anuales de seguimiento del plan hidrológico.

Cabe mencionar que el [análisis del grado de cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos en las estaciones de aforo](#) no puede realizarse siempre de forma automática. Es preciso tener en cuenta, por un lado, que en situación de régimen no regulado cabe la posibilidad de que, en determinadas condiciones hidrológicas, como estiajes prolongados, el caudal aforado descienda de forma natural por debajo del ecológico sin que ello deba suponer necesariamente un incumplimiento. Por otro lado, si bien se han seleccionado estaciones de aforo con registros que cuentan con un alto grado de fiabilidad, es preciso considerar el grado de incertidumbre de los mismos, así como la magnitud del eventual déficit frente a las citadas incertidumbres. Con carácter general, estas cuestiones se han valorado en base a criterio de experto, de forma que no se identifiquen como incumplimientos situaciones que realmente son un reflejo de la dinámica natural del régimen de lluvias y caudales.

Para el [análisis del cumplimiento de los caudales ecológicos en aprovechamientos puntuales](#) se han comparado los caudales aforados inmediatamente aguas abajo de los aprovechamientos con los caudales ecológicos dispuestos en el Plan Hidrológico vigente, que ya son de aplicación en prácticamente todos los aprovechamientos de agua de la demarcación, tras la finalización del proceso de concertación. Para determinar el cumplimiento de los caudales ecológicos por estos aprovechamientos, se ha tenido en cuenta la magnitud de los déficits frente a las posibles incertidumbres asociadas a las medidas de aforo realizadas, así como los resultados de aforos realizados aguas arriba de la captación, con el fin de comprobar si el incumplimiento se encuentra motivado por la detracción del aprovechamiento en cuestión o por situaciones sobrevenidas desde su cuenca vertiente.

A continuación, se resumen los resultados obtenidos en los programas de seguimiento y control realizados en el ámbito de la demarcación:

Tabla 13. Resultados de los programas de seguimiento y control en las estaciones de aforo.

Unidad Hidrológica	Nombre de la estación	Año hidrológico						
		2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
Nerbioi-Ibaizabal	Río Cadagua en Alonsotegi	-	-	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Río Nervión en La Peña	-	-	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Río Ibaizabal en Lemoa	-	-	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Río Arratia en Lemoa	-	-	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
Butroe	Gatika	-	-	-	-	Cumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento
Oka	Muxika	Cumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Olalde	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
Lea	Aulestia	-	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	-	-
	Oleta	Incumplimiento	Cumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento
Artibai	Iruzubieta	-	Cumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento
	Berriatua	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
Deba	Urkulu	-	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Oñati	Incumplimiento	Cumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	San Prudentzio	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Aixola	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Eibar	-	-	-	-	Cumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento
	Altzola	Cumplimiento	Cumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
Urola	Barrendiola	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Aitzu	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento
	Matxinbenta	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Ibaieder	Cumplimiento	Cumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Aizarnazabal	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
Oria	Río Oria en Andoain	-	-	Cumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
Urumea	Río Urumea en Ereñozu	-	-	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
Oiartzun	Oiartzun	Cumplimiento	Cumplimiento	Incumplimiento	Incumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
Bidasoa	Jaizubia	-	-	-	-	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Río Bidasoa en Legasa	-	-	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento
	Río Bidasoa en Enderlatsa	-	-	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento	Cumplimiento



Figura 28. Grado de cumplimiento del régimen de caudales ecológicos en estaciones de aforo y aprovechamientos puntuales analizados, año hidrológico 2019-2020.

Estos programas han permitido el seguimiento y valoración de los principales problemas existentes en la materia en la demarcación, detectar determinadas infracciones por parte de distintos titulares y adoptar las medidas administrativas correspondientes. De acuerdo con los resultados obtenidos, en el ámbito de la DH del Cantábrico Oriental puede considerarse que los impactos más significativos estarían relacionados con:

- Determinados sistemas de explotación con insuficiente garantía de abastecimiento. Los impactos más graves se encuentran en el sistema de abastecimiento de Busturialdea en la cuenca del Oka, provocando que determinados tramos de ríos y arroyos estén secos durante un periodo significativo en los meses de verano. Este sistema precisa de un importante refuerzo de sus infraestructuras de abastecimiento, tal y como está previsto en el programa de medidas del presente plan hidrológico. Entre tanto, se dispone del *Protocolo de gestión de las captaciones de Busturialdea durante el estiaje*, que establece una serie de pautas de funcionamiento para minimizar los problemas de compatibilidad existentes entre la garantía de abastecimiento y el mantenimiento de los caudales ecológicos establecidos en ciertos periodos del año.

En otras cuencas también serán necesarias medidas de refuerzo de los sistemas de abastecimiento para asegurar el cumplimiento de los caudales ecológicos, al menos en tramos concretos.

- Tramos fluviales afectados por el by-pass de determinados aprovechamientos hidroeléctricos en los cuales se produce, en ocasiones, detracción excesiva. Los aforos realizados en aprovechamientos puntuales han evidenciado que determinadas centrales hidroeléctricas han incumplido, en ocasiones de forma reiterada, el régimen de caudales ecológicos, adoptándose en consecuencia los expedientes sancionadores correspondientes.

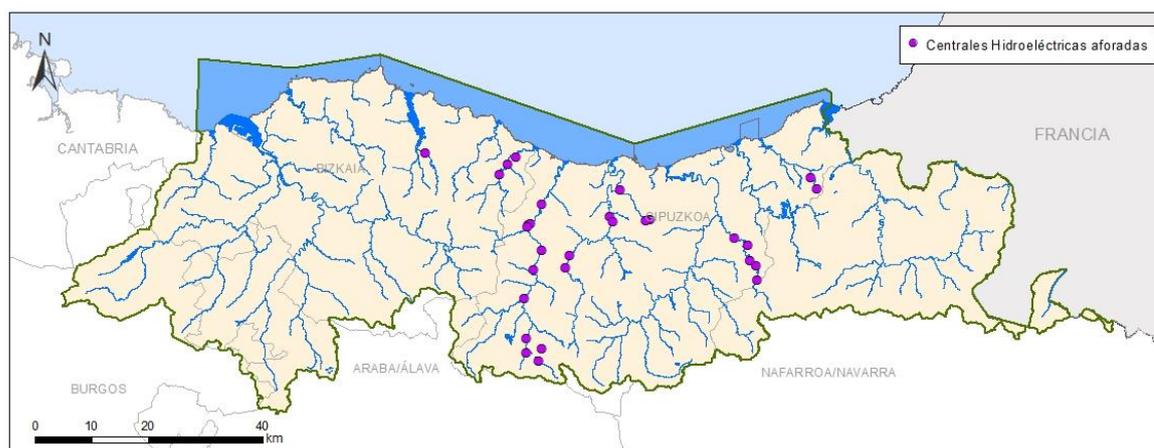


Figura 29. Captaciones de centrales hidroeléctricas en las que se han realizado aforos puntuales en el periodo 2016-2020.

En paralelo, el 10 de mayo de 2017, se aprobó la *ORDEN de 24 de abril de 2017, del Consejero de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda por la que se regulan los sistemas de control de los volúmenes de agua relativos a los aprovechamientos del dominio público hidráulico en las cuencas internas del País Vasco*.

Igualmente, el 22 de marzo de 2019, se aprobó la *Resolución de 27 de febrero de 2019, de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, O.A., en relación con la comunicación de datos relativos a los caudales derivados y al régimen de caudales ecológicos a respetar por los titulares de aprovechamientos de agua*, que complementa en el ámbito establecido la *Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo*.

La implementación de las citadas órdenes permitirá un control más detallado de los volúmenes detruidos por los aprovechamientos, presión principal de este problema, y orientar la valoración del cumplimiento de los caudales ecológicos establecidos.

Se considera que estos programas constituyen un eje fundamental del proceso de gestión e implantación adaptativa de los caudales ecológicos. Por ello, el objeto de los mismos no solo se basa en determinar los posibles incumplimientos de los caudales ecológicos establecidos por la planificación hidrológica, sino en analizar si estos caudales contribuyen a alcanzar los objetivos medioambientales establecidos para las masas de agua, principalmente, el buen estado o potencial ecológico en ríos y aguas de transición.

En este sentido, es preciso citar la utilización de la valoración del cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos en el estudio de "[Evaluación del estado hidromorfológico de las masas de agua de la categoría ríos de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental dentro de la Comunidad Autónoma del País Vasco](#)". En este análisis se ha empleado la información resultante de los programas de seguimiento y control de los caudales ecológicos.

El objetivo del citado trabajo ha sido la evaluación del estado hidromorfológico de las masas de agua de la categoría ríos de la DH del Cantábrico Oriental dentro de la CAE, tomando como referencia el *Protocolo para el cálculo de métricas de los indicadores hidromorfológicos de las masas de agua categoría río*⁵, en adelante Protocolo HMF_2019, que el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) publicó en 2019 como procedimiento de cálculo de métricas asociadas a los elementos de calidad hidromorfológicos que se indican en el artículo 10 del Real Decreto 817/2015. Este trabajo también ha servido para identificar los elementos de calidad hidromorfológicos más alterados en el ámbito de la demarcación.

En el Protocolo HMF_2019 se proponen seis elementos de calidad a los que se le asocian uno o varios indicadores para evaluar su grado de alteración. Uno de ellos hace referencia al régimen hidrológico, dentro del cual se encuentra la parte correspondiente a los caudales líquidos. Para la valoración de caudales líquidos se proponen 6 indicadores de caracterización de las posibles fuentes de alteración hidrológica y sus posibles efectos sobre los caudales ecológicos. Así mismo, el protocolo determina que la evaluación realizada de esta forma se considera una primera evaluación que se debe corregir caso a caso analizando la implantación y grado de cumplimiento de los caudales ecológicos.

La falta de adecuación de los indicadores de presión recogidos en el protocolo para la evaluación de la alteración del régimen hidrológico a la realidad de la demarcación ha motivado que, para este estudio,

⁵ Protocolo para el cálculo de métricas de los indicadores hidromorfológicos de las masas de agua categoría río (CÓDIGO: MET-R-HMF-2019 https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/calculo-metricas-hmf-abril-2019_tcm30-496597.pdf)

se haya optado por analizar los efectos sobre los caudales líquidos en función del grado de cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos en cada masa de agua, para lo cual se han tenido en cuenta los análisis realizados en los programas de seguimiento y control, mencionados anteriormente.

En relación con los caudales líquidos, con carácter general, se ha concluido que en la mayoría de las masas no se identifican alteraciones de los caudales líquidos (grado de alteración bajo 70,3% de las masas analizadas y muy bajo en el 16,5%). El grado de alteración es alto solo en dos masas de agua. Se trata del Golako-A donde parte del río se queda seco o prácticamente seco en estiaje por detracciones asociadas a regadíos y captaciones de abastecimiento; y Akelkorta que, debido a la captación para abastecimiento urbano existente en la cuenca, en estiaje frecuentemente presenta caudales inferiores al caudal ecológico establecido.

De la evaluación general del estado hidromorfológico de las masas de agua se concluye que todas las masas de agua evaluadas presentan diversos grados de alteración que no permiten diagnosticar un estado hidromorfológico 'Muy Bueno'. Esta evaluación no permitiría, en ningún caso, diagnosticar un estado ecológico 'Muy Bueno', aunque se cuente con estado biológico y físico-químico 'Muy Bueno'. No obstante, los resultados indican que a la hora de evaluar el grado de alteración hidromorfológica de las masas de agua, los indicadores relativos a la continuidad del río y a las condiciones morfológicas del cauce son más determinantes en esta demarcación, que los elementos correspondientes al régimen hidrológico.

En este sentido, se deduce que es complejo determinar una clara relación entre el régimen de caudales ecológicos y el estado de las masas de agua. En el ámbito de la demarcación, tal y como se ha analizado, existen problemas más determinantes en cuanto a su efecto sobre el estado de las masas de agua, como pueden ser las alteraciones morfológicas del cauce, que tienen una considerable influencia en los resultados de diversos indicadores, dificultando, por tanto, establecer una relación biunívoca entre el régimen de caudales ecológicos y el estado ecológico de una masa de agua. No obstante, se considera primordial continuar trabajando en el análisis de la idoneidad del régimen de caudales ecológicos establecido, con la finalidad de que estos caudales contribuyan a alcanzar los objetivos establecidos para las masas de agua.

A este respecto, la Dirección General del Agua (DGA) está trabajando en el seguimiento del efecto de los regímenes de caudales ecológicos fijados por el Plan hidrológico de cuenca en las masas de agua de las diferentes demarcaciones hidrográficas. Este seguimiento tiene como objetivo la mejora del conocimiento sobre la interacción entre el régimen hidrológico y diversos atributos morfológicos, biológicos y físico-químicos de las masas de agua, así como el diseño de mejoras adaptativas en los regímenes definidos en los sucesivos ciclos de implantación. Este trabajo está planteado de manera que permita evaluar el efecto de los caudales ecológicos en diversos tipos fluviales, y en masas de agua consideradas estratégicas desde el punto de vista de la planificación y gestión hidrológica, o desde la perspectiva de la conservación y recuperación de los ecosistemas fluviales.

9. RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE PERFECCIONAMIENTO

Los estudios anteriormente mencionados han dado lugar a mejoras en la determinación de los caudales ecológicos que han sido consideradas en la elaboración del Proyecto de Plan Hidrológico de la DH del Cantábrico Oriental del ciclo 2022-2027. A continuación, se muestran los valores de diferentes elementos que serán de aplicación en el ciclo de planificación 2022-2027.

9.1. Masas de agua río

9.1.1. Régimen de caudales mínimos ecológicos

Los estudios técnicos realizados en el marco de los trabajos de revisión del Plan Hidrológico de la demarcación del ciclo 2015-2021, han dado como resultado mejoras en los regímenes de caudales ecológicos establecidos para el extremo de aguas abajo de las masas de agua o tramo considerado. Las mejoras se han establecido tanto para la situación hidrológica ordinaria, como para la situación de sequía prolongada, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y el artículo 49 quáter del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Para la aplicación de los caudales ecológicos en sequía prolongada, se deberá atender lo dispuesto en el correspondiente Plan Especial de actuación en situaciones de Alerta y Eventual Sequía.

A continuación, se muestran los caudales mínimos ecológicos establecidos para el punto final de cada tramo o masa de agua.

Tabla 14. Distribución temporal de caudales mínimos ecológicos en masas de agua río y embalses.

Código masa	Nombre masa	Tramo	Coordenadas extremo inferior (ETRS89)		Superf. Cuenca (km ²)	Caudal mínimo ecológico (m ³ /s)					
			UTM X	UTM Y		Situación hidrológica ordinaria			Situación sequía prolongada		
						Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
ES111R075010	Barbadun-A	Barbadun 2	490.164	4.794.427	94,2	0,390	0,200	0,120	0,195	0,100	0,060
ES111R075010	Barbadun-A	Tresmoral 1	488.764	4.791.858	13,1	0,054	0,028	0,017	0,027	0,014	0,008
ES111R075010	Barbadun-A	Tresmoral 2	486.742	4.791.880	5,0	0,020	0,010	0,006	0,010	0,005	0,003
ES111R075010	Barbadun-A	Barbadun 3	488.684	4.790.802	48,1	0,201	0,103	0,062	0,100	0,052	0,031
ES111R075010	Barbadun-A	Galdames 1	488.998	4.791.653	20,8	0,087	0,045	0,027	0,044	0,022	0,013
ES111R075010	Barbadun-A	Galdames 2	490.133	4.790.999	19,5	0,082	0,042	0,025	0,041	0,021	0,013
ES111R075010	Barbadun-A	Galdames 3	491.896	4.788.719	4,3	0,018	0,009	0,006	0,009	0,005	0,003
ES111R075010	Barbadun-A	Barbadun 4	487.369	4.789.954	28,5	0,118	0,061	0,037	0,059	0,030	0,018
ES111R075010	Barbadun-A	Barbadun 5	482.923	4.787.988	11,8	0,049	0,025	0,015	0,025	0,013	0,008
ES111R075010	Barbadun-A	Bezi 1	487.943	4.789.917	11,0	0,046	0,024	0,014	0,023	0,012	0,007
ES111R075010	Barbadun-A	Bezi 2	487.296	4.788.401	4,1	0,017	0,009	0,005	0,009	0,004	0,003
ES111R075021	Barbadun-B	Barbadun 1	490.077	4.796.623	101,9	0,480	0,250	0,150	0,240	0,125	0,075
-	-	Picón 1	490.952	4.796.745	12,5	0,055	0,029	0,017	0,028	0,014	0,009
-	-	Picón 2	492.512	4.795.248	4,7	0,020	0,010	0,006	0,010	0,005	0,003
-	-	Ballonti 1	499.956	4.794.765	8,0	0,040	0,024	0,018	0,020	0,012	0,009
-	-	Triano 1	499.327	4.793.607	16,2	0,087	0,051	0,039	0,044	0,026	0,020
-	-	Udondo 1	501.163	4.796.282	5,4	0,014	0,009	0,006	0,007	0,004	0,003
ES111R074010	Galindo-A	Embalse Gorostiza	500.338	4.790.720	23,6	0,136	0,085	0,060	0,068	0,043	0,030
ES111R074010	Galindo-A	Embalse Oiola	496.240	4.790.828	5,5	0,032	0,020	0,014	0,016	0,010	0,007
ES111R074010	Galindo-A	Galindo 2	500.049	4.792.622	28,4	0,164	0,102	0,072	0,082	0,051	0,036
ES111R074010	Galindo-A	Galindo 3	498.777	4.790.022	19,8	0,115	0,072	0,050	0,057	0,036	0,025
ES111R074010	Galindo-A	Embalse El Regato	498.053	4.789.397	9,3	0,054	0,034	0,021	0,027	0,017	0,010
ES111R074010	Galindo-A	Galindo 4	497.644	4.789.160	8,5	0,049	0,031	0,021	0,024	0,015	0,011
ES111R074010	Galindo-A	Oiola 1	498.337	4.789.911	8,5	0,049	0,031	0,021	0,025	0,015	0,011
ES111R074010	Galindo-A	Oiola 2	495.357	4.791.095	3,5	0,020	0,013	0,009	0,010	0,006	0,004

Código masa	Nombre masa	Tramo	Coordenadas extremo inferior (ETRS89)		Superf. Cuenca (km ²)	Caudal mínimo ecológico (m ³ /s)					
			UTM X	UTM Y		Situación hidrológica ordinaria			Situación seca prolongada		
						Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
ES069MAR002880	Río Cadagua I	-	478.609	4.775.397	98,0	0,382	0,307	0,216	0,382	0,307	0,216
ES073MAR002900	Río Cadagua II	-	496.080	4.783.378	275,9	1,222	0,925	0,623	0,615	0,466	0,314
ES069MAR002870	Río Ordunte I	-	474.464	4.776.674	35,7	0,144	0,109	0,073	0,144	0,109	0,073
ES069MAR002860	Embalse Ordunte	-	476.921	4.778.667	47,0	0,196	0,150	0,099	0,099	0,076	0,050
ES069MAR002850	Río Ordunte II	-	479.471	4.779.427	54,7	0,230	0,176	0,114	0,116	0,089	0,057
ES073MAR002890	Río Herrerías	-	496.080	4.783.378	255,1	0,366	0,157	0,060	0,184	0,079	0,030
ES073MAR002910	Río Cadagua III	-	498.783	4.786.811	556,1	2,483	1,880	1,261	1,250	0,947	0,635
ES073MAR002920	Río Cadagua IV	-	502.250	4.789.772	580,8	2,591	1,959	1,313	1,305	0,986	0,661
ES052MAR002690	Río Nervión I	-	501.827	4.775.066	190,1	0,479	0,270	0,124	0,240	0,135	0,062
ES051MAR002700	Embalse Maroño	-	495.479	4.766.172	21,5	0,059	0,031	0,015	0,030	0,016	0,008
ES052MAR002710	Río Izoria	-	499.806	4.770.250	44,6	0,093	0,049	0,022	0,047	0,025	0,011
ES068MAR002860	Río Nervión II	-	510.035	4.787.500	513,9	1,295	0,730	0,335	0,648	0,365	0,168
ES055MAR002721	Río Altube I	-	506.980	4.764.287	55,5	0,155	0,093	0,040	0,155	0,093	0,040
ES055MAR002722	Río Altube II	-	504.908	4.777.061	192,7	0,521	0,297	0,118	0,261	0,149	0,059
ES056MAR002730	Río Zeberio	-	507.965	4.780.139	48,6	0,161	0,088	0,043	0,081	0,045	0,022
ES060MAR002740	Río Elorrio I	-	534.086	4.775.411	33,1	0,204	0,145	0,094	0,103	0,073	0,047
ES059MAR002750	Río Elorrio II	-	531.271	4.779.993	86,6	0,509	0,365	0,240	0,255	0,183	0,120
ES059MAR002780	Río Ibaizabal I	-	528.651	4.780.625	162,5	1,037	0,754	0,516	0,522	0,380	0,260
ES059MAR002760	Río Akelkorta	-	532.669	4.779.037	15,6	0,098	0,075	0,053	0,050	0,038	0,027
ES065MAR002810	Río Ibaizabal II	-	521.782	4.784.611	233,5	1,467	1,067	0,731	0,739	0,537	0,368
ES064MAR002820	Río Maguna	-	526.535	4.781.513	22,4	0,174	0,132	0,096	0,087	0,066	0,048
ES068MAR002842	Río Ibaizabal III	-	518.777	4.783.727	255,1	1,650	1,201	0,825	0,831	0,605	0,416
ES065MAR002770	Río San Miguel	-	521.160	4.786.151	9,0	0,061	0,045	0,032	0,031	0,023	0,016
ES067MAR002790	Río Arratia	-	518.777	4.783.727	136,0	0,711	0,543	0,369	0,358	0,274	0,186
ES066MAR002800	Río Indusi	-	518.257	4.779.232	49,0	0,284	0,218	0,153	0,143	0,110	0,077
ES067MAR002830	Río Amorebieta-Aretxabalgane	-	514.659	4.786.312	35,1	0,198	0,144	0,095	0,100	0,072	0,048
ES068MAR002850	Río Ibaizabal IV	-	506.320	4.788.057	1007,7	4,131	2,806	1,741	2,066	1,403	0,871
-	-	Araunotegi 1	504.143	4.794.368	13,4	0,061	0,036	0,028	0,031	0,018	0,014
-	-	Araunotegi 2	506.149	4.795.299	6,7	0,028	0,016	0,012	0,014	0,008	0,006
ES111R074021	Asua-A	Asua 1	504.454	4.794.120	55,1	0,284	0,166	0,128	0,142	0,083	0,064
ES111R074021	Asua-A	Asua 2	505.079	4.793.195	51,9	0,269	0,157	0,121	0,134	0,078	0,060
ES111R074021	Asua-A	Asua 3	505.895	4.793.392	50,1	0,260	0,152	0,117	0,130	0,076	0,058
ES111R074021	Asua-A	Asua 4	509.818	4.792.897	30,7	0,155	0,091	0,070	0,078	0,045	0,035
ES111R074021	Asua-A	Asua 5	512.185	4.791.799	7,6	0,038	0,022	0,017	0,019	0,011	0,009
ES111R074030	Gobelas-A	Gobelas 1	499.945	4.796.466	34,4	0,093	0,058	0,040	0,047	0,029	0,020
ES111R074030	Gobelas-A	Gobelas 2	499.968	4.801.097	10,3	0,028	0,017	0,012	0,014	0,009	0,006
ES111R074040	Larrainazubi-A	Larrainazubi 1	500.117	4.799.194	11,1	0,038	0,024	0,017	0,019	0,012	0,008
ES111R074040	Larrainazubi-A	Larrainazubi 2	503.256	4.797.967	5,0	0,017	0,011	0,007	0,009	0,005	0,004
-	-	Andrakas 1	508.556	4.808.787	8,9	0,044	0,028	0,017	0,022	0,014	0,008
ES111R048010	Butroe-A	Butroe 4	512.525	4.799.828	91,3	0,454	0,282	0,172	0,227	0,141	0,086
ES111R048010	Butroe-A	Atxispe 1	515.513	4.797.421	16,7	0,083	0,051	0,031	0,041	0,026	0,016
ES111R048010	Butroe-A	Atxispe 2	516.345	4.795.619	14,6	0,073	0,045	0,028	0,036	0,023	0,014
ES111R048010	Butroe-A	Atxispe 3	516.766	4.793.693	4,1	0,020	0,013	0,008	0,010	0,006	0,004
ES111R048010	Butroe-A	Butroe 5	514.578	4.798.286	52,4	0,260	0,162	0,098	0,130	0,081	0,049
ES111R048010	Butroe-A	Butroe 6	517.808	4.796.806	22,4	0,112	0,069	0,042	0,056	0,035	0,021
ES111R048010	Butroe-A	Butroe 7	520.072	4.796.837	12,2	0,061	0,038	0,023	0,030	0,019	0,011
ES111R048010	Butroe-A	Butroe 8	520.633	4.794.757	5,0	0,025	0,015	0,009	0,012	0,008	0,005
ES111R048010	Butroe-A	Larrauri 1	514.578	4.798.286	27,3	0,136	0,084	0,051	0,068	0,042	0,026
ES111R048020	Butroe-B	Butroe 1	506.464	4.803.120	156,0	0,753	0,466	0,278	0,377	0,233	0,139
ES111R048020	Butroe-B	Butroe 2	508.654	4.802.019	134,6	0,650	0,402	0,240	0,325	0,201	0,120
ES111R048020	Butroe-B	Zuzentze 1	510.048	4.802.533	10,9	0,053	0,033	0,019	0,026	0,016	0,010
ES111R048020	Butroe-B	Zuzentze 2	510.133	4.803.869	6,2	0,030	0,018	0,011	0,015	0,009	0,005
ES111R048020	Butroe-B	Butroe 3	512.149	4.801.404	106,9	0,516	0,320	0,190	0,258	0,160	0,095
ES111R048020	Butroe-B	Oleta 1	512.063	4.800.113	10,9	0,053	0,033	0,019	0,026	0,016	0,010
ES111R048020	Butroe-B	Oleta 2	511.276	4.798.856	5,2	0,025	0,016	0,009	0,013	0,008	0,005
ES111R048030	Estepona-A	Estepona 1	515.133	4.807.996	24,2	0,092	0,062	0,031	0,046	0,031	0,015
ES111R048030	Estepona-A	Estepona 2	515.466	4.805.431	9,9	0,037	0,025	0,012	0,019	0,012	0,006
-	-	Laga 0	527.944	4.806.469	7,2	0,036	0,022	0,015	0,036	0,022	0,015
-	-	Laga 1	528.009	4.806.157	7,0	0,035	0,021	0,015	0,035	0,021	0,015
-	-	Laga 2	528.977	4.804.655	4,8	0,024	0,015	0,011	0,024	0,015	0,011
-	-	Laga 3	529.800	4.803.853	2,9	0,015	0,009	0,006	0,015	0,009	0,006
-	-	Oma 1	528.011	4.798.837	19,4	0,116	0,073	0,047	0,116	0,073	0,047
-	-	Oma 2	531.128	4.798.233	7,2	0,041	0,026	0,017	0,041	0,026	0,017
-	-	Olaeta 1	526.361	4.797.399	6,0	0,034	0,021	0,014	0,034	0,021	0,014
-	-	Olaeta 2	525.250	4.797.375	2,7	0,015	0,009	0,006	0,015	0,009	0,006
ES111R046040	Artigas-A	Artigas 0	522.406	4.807.285	17,8	0,044	0,025	0,018	0,044	0,025	0,018
ES111R046040	Artigas-A	Artigas 1	522.157	4.806.997	9,2	0,029	0,016	0,012	0,029	0,016	0,012
ES111R046040	Artigas-A	Artigas 2	521.704	4.804.981	3,9	0,019	0,011	0,008	0,019	0,011	0,008
ES111R046020	Mape-A	Mape 2	523.469	4.801.378	7,6	0,036	0,021	0,015	0,036	0,021	0,015
ES111R046020	Mape-A	Mape 1	524.816	4.801.721	20,7	0,099	0,057	0,041	0,099	0,057	0,041

Código masa	Nombre masa	Tramo	Coordenadas extremo inferior (ETRS89)		Superf. Cuenca (km ²)	Caudal mínimo ecológico (m ³ /s)					
			UTM X	UTM Y		Situación hidrológica ordinaria			Situación seca prolongada		
						Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
ES111R046010	Oka-A	Oka 1	526.657	4.795.480	63,0	0,345	0,218	0,140	0,345	0,218	0,140
ES111R046010	Oka-A	Kanpantxu 1	526.643	4.795.172	12,0	0,064	0,040	0,026	0,064	0,040	0,026
ES111R046010	Oka-A	Kanpantxu 2	527.423	4.792.753	6,8	0,036	0,023	0,015	0,036	0,023	0,015
ES111R046010	Oka-A	Oka 2	526.024	4.794.484	44,6	0,233	0,146	0,088	0,233	0,146	0,088
ES111R046010	Oka-A	Muxika 1	525.239	4.792.888	10,4	0,054	0,034	0,021	0,054	0,034	0,021
ES111R046010	Oka-A	Oka 3	525.239	4.792.888	31,4	0,164	0,103	0,062	0,164	0,103	0,062
ES111R046010	Oka-A	Oka 4	525.599	4.791.459	27,1	0,141	0,088	0,053	0,141	0,088	0,053
ES111R046010	Oka-A	Oka 5	525.127	4.789.118	8,4	0,044	0,028	0,017	0,044	0,028	0,017
ES111R046030	Golako-A	Golako 2	528.079	4.796.198	27,8	0,156	0,098	0,064	0,156	0,098	0,064
ES111R046030	Golako-A	Golako 3	529.810	4.792.808	13,5	0,076	0,047	0,031	0,076	0,047	0,031
ES111R046030	Golako-A	Golako 1	526.750	4.796.610	34,3	0,192	0,121	0,079	0,192	0,121	0,079
ES111R045020	Ea-A	Ea 1	533.600	4.803.091	10,7	0,053	0,042	0,022	0,027	0,021	0,011
ES111R045020	Ea-A	Ea 2	533.539	4.801.457	5,6	0,024	0,019	0,010	0,012	0,010	0,005
ES111R045010	Lea-A	Arbina 1	540.139	4.799.049	18,4	0,082	0,051	0,025	0,041	0,026	0,012
ES111R045010	Lea-A	Arbina 2	540.532	4.795.634	7,9	0,035	0,022	0,011	0,018	0,011	0,006
ES111R045010	Lea-A	Lea 1	540.415	4.799.550	87,0	0,389	0,243	0,120	0,389	0,243	0,120
ES111R045010	Lea-A	Lea 2	537.298	4.796.739	47,5	0,201	0,125	0,064	0,201	0,125	0,064
ES111R045010	Lea-A	Lea 3	535.997	4.794.220	39,2	0,158	0,099	0,052	0,158	0,099	0,052
ES111R045010	Lea-A	Lea 4	533.869	4.793.067	18,2	0,073	0,046	0,024	0,037	0,023	0,012
ES111R045010	Lea-A	Lea 5	532.970	4.791.394	14,3	0,057	0,036	0,019	0,029	0,018	0,010
ES111R045010	Lea-A	Lea 6	533.453	4.789.702	7,6	0,030	0,019	0,010	0,015	0,010	0,005
ES111R045010	Lea-A	Oiz 1	535.388	4.793.469	10,0	0,040	0,025	0,013	0,040	0,025	0,013
ES111R045010	Lea-A	Oiz 2	535.550	4.792.490	5,0	0,020	0,013	0,007	0,020	0,013	0,007
ES111R044010	Artibai-A	Amailoa 1	542.525	4.793.524	13,2	0,047	0,028	0,014	0,024	0,014	0,007
ES111R044010	Artibai-A	Artibai 1	545.130	4.796.709	101,1	0,364	0,218	0,107	0,364	0,218	0,107
ES111R044010	Artibai-A	Artibai 2	540.923	4.791.123	31,7	0,100	0,060	0,029	0,100	0,060	0,029
ES111R044010	Artibai-A	Urko 1	540.923	4.791.123	34,7	0,125	0,075	0,037	0,063	0,038	0,019
ES111R044010	Artibai-A	Urko 2	541.109	4.790.165	31,0	0,112	0,067	0,033	0,056	0,034	0,017
ES111R044010	Artibai-A	Artibai 3	539.922	4.790.427	30,4	0,095	0,057	0,027	0,095	0,057	0,027
ES111R044010	Artibai-A	Bolibar 1	538.363	4.789.020	12,1	0,036	0,022	0,010	0,018	0,011	0,005
ES111R044010	Artibai-A	Urko 3	541.455	4.786.251	4,1	0,015	0,009	0,004	0,008	0,005	0,002
-	-	San Lorenzo 1	547.802	4.785.042	11,0	0,080	0,053	0,038	0,040	0,027	0,019
-	-	San Lorenzo 2	548.739	4.784.012	9,3	0,067	0,044	0,031	0,034	0,022	0,016
-	-	San Lorenzo 3	550.066	4.782.999	4,3	0,030	0,020	0,014	0,015	0,010	0,007
-	-	Aixola 2	540.442	4.778.017	4,8	0,028	0,019	0,014	0,014	0,010	0,007
-	-	Lastur 1	553.005	4.789.518	15,4	0,090	0,058	0,041	0,045	0,029	0,021
-	-	Lastur 2	554.917	4.787.319	4,3	0,025	0,015	0,011	0,013	0,008	0,006
-	-	Urkulu 3	542.996	4.762.193	5,9	0,031	0,018	0,007	0,031	0,018	0,007
ES111R044020	Saturrarán-A	Saturrarán 1	547.659	4.796.443	11,2	0,065	0,041	0,028	0,033	0,021	0,014
ES111R044020	Saturrarán-A	Saturrarán 2	548.168	4.795.104	4,7	0,028	0,017	0,012	0,014	0,009	0,006
ES111R036010	Deba-A	Deba 11	537.380	4.762.475	29,6	0,126	0,082	0,041	0,063	0,041	0,021
ES111R040010	Deba-B	Deba 9	545.025	4.770.086	122,3	0,665	0,441	0,248	0,333	0,221	0,124
ES111R040010	Deba-B	Aramaio 1	541.966	4.768.082	42,7	0,276	0,176	0,106	0,138	0,088	0,053
ES111R040010	Deba-B	Deba 10	543.655	4.769.246	113,5	0,615	0,407	0,228	0,308	0,204	0,114
ES111R036020	Aramaio-A	Aramaio 2	537.983	4.767.509	23,7	0,164	0,101	0,063	0,082	0,051	0,032
ES111R036020	Aramaio-A	Aramaio 3	536.209	4.767.121	17,0	0,124	0,077	0,048	0,062	0,039	0,024
ES111R036020	Aramaio-A	Aramaio 4	535.217	4.766.177	5,8	0,043	0,026	0,017	0,022	0,013	0,009
ES111R040040	Oinati-A	Oinati 4	548.851	4.764.598	20,6	0,138	0,074	0,026	0,069	0,037	0,013
ES111R040040	Oinati-A	Oinati 5	550.958	4.763.062	6,1	0,041	0,022	0,008	0,021	0,011	0,004
ES111R040070	Embalse Urkulu	-	543.112	4.763.415	10,4	0,044	0,025	0,010	0,022	0,013	0,005
ES111R040050	Oinati-B	Oinati 1	545.025	4.770.086	132,3	0,879	0,469	0,167	0,440	0,234	0,084
ES111R040050	Oinati-B	Oinati 2	545.111	4.768.981	131,5	0,875	0,466	0,167	0,437	0,233	0,083
ES111R040050	Oinati-B	Urkulu 1	545.275	4.767.873	22,7	0,110	0,063	0,025	0,055	0,031	0,013
ES111R040050	Oinati-B	Urkulu 2	543.789	4.765.380	13,5	0,072	0,041	0,016	0,036	0,021	0,008
ES111R040050	Oinati-B	Oinati 3	546.687	4.765.908	34,3	0,227	0,121	0,043	0,114	0,061	0,022
ES111R040060	Arantzazu A	Araotz 1	545.941	4.761.053	45,1	0,168	0,105	0,053	0,168	0,105	0,053
ES111R040060	Arantzazu A	Araotz 2	545.291	4.760.008	10,6	0,040	0,025	0,013	0,040	0,025	0,013
ES111R040060	Arantzazu A	Arantzazu 3	547.196	4.760.130	22,0	0,082	0,051	0,026	0,082	0,051	0,026
ES111R040060	Arantzazu A	Arantzazu 1	546.687	4.765.908	62,1	0,247	0,151	0,074	0,124	0,076	0,037
ES111R040060	Arantzazu A	Arantzazu 2	545.701	4.762.202	52,0	0,194	0,122	0,061	0,194	0,122	0,061
ES111R042010	Deba-C	Deba 5	545.754	4.782.512	367,2	2,103	1,385	0,838	1,052	0,693	0,419
ES111R042010	Deba-C	Deba 6	548.160	4.779.885	352,5	2,036	1,346	0,815	1,018	0,673	0,408
ES111R042010	Deba-C	Deba 7	547.034	4.775.522	325,6	1,881	1,246	0,748	0,941	0,623	0,374
ES111R042010	Deba-C	Deba 8	546.510	4.772.019	262,9	1,472	0,978	0,567	0,736	0,489	0,284
ES111R040020	Angiozar-A	Angiozar 1	546.520	4.772.479	12,9	0,090	0,058	0,039	0,045	0,029	0,020
ES111R040020	Angiozar-A	Angiozar 2	545.815	4.772.710	12,1	0,084	0,054	0,036	0,042	0,027	0,018
ES111R040020	Angiozar-A	Angiozar 3	543.027	4.773.363	4,7	0,032	0,020	0,014	0,016	0,010	0,007
ES111R040080	Antzuola-A	Antzuola 1	547.693	4.773.385	25,0	0,168	0,108	0,073	0,084	0,054	0,037
ES111R040080	Antzuola-A	Antzuola 2	548.468	4.773.052	24,3	0,163	0,104	0,071	0,082	0,052	0,036
ES111R040080	Antzuola-A	Antzuola 3	549.996	4.772.281	16,9	0,113	0,073	0,050	0,057	0,037	0,025
ES111R040080	Antzuola-A	Antzuola 4	550.567	4.771.254	5,5	0,036	0,022	0,015	0,018	0,011	0,008

Código masa	Nombre masa	Tramo	Coordenadas extremo inferior (ETRS89)		Superf. Cuenca (km ²)	Caudal mínimo ecológico (m ³ /s)					
			UTM X	UTM Y		Situación hidrológica ordinaria			Situación sequía prolongada		
						Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
ES111R040080	Antzuola-A	Antzuola 5	550.442	4.770.319	3,2	0,021	0,013	0,009	0,011	0,007	0,005
ES111R040030	Ubera-A	Ubera 1	546.795	4.775.017	15,1	0,111	0,074	0,050	0,056	0,037	0,025
ES111R040030	Ubera-A	Ubera 2	545.819	4.775.372	13,2	0,099	0,065	0,044	0,050	0,033	0,022
ES111R040030	Ubera-A	Ubera 3	543.915	4.775.858	7,7	0,059	0,039	0,026	0,030	0,020	0,013
ES111R041010	Embalse Aixola	-	539.874	4.778.894	7,8	0,042	0,029	0,020	0,021	0,015	0,010
ES111R041020	Ego-A	Ego 1	545.754	4.782.512	56,3	0,313	0,215	0,162	0,157	0,108	0,081
ES111R041020	Ego-A	Aixola 1	540.875	4.780.714	14,3	0,080	0,054	0,040	0,040	0,027	0,020
ES111R041020	Ego-A	Ego 2	540.399	4.781.570	18,3	0,103	0,070	0,052	0,052	0,035	0,026
ES111R042020	Deba-D	Deba 1	550.900	4.790.785	492,3	2,868	1,869	1,170	1,434	0,935	0,585
ES111R042020	Deba-D	Deba 2	549.531	4.788.870	473,6	2,754	1,796	1,122	1,377	0,898	0,561
ES111R042020	Deba-D	Deba 3	548.080	4.785.744	449,1	2,589	1,692	1,050	1,295	0,846	0,525
ES111R042020	Deba-D	Deba 4	546.947	4.783.914	429,8	2,472	1,618	0,999	1,236	0,809	0,500
ES111R042030	Kilimoi-A	Kilimoi 1	549.740	4.789.361	13,8	0,110	0,065	0,034	0,055	0,032	0,017
ES111R042030	Kilimoi-A	Kilimoi 2	550.635	4.788.350	12,6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ES111R042030	Kilimoi-A	Kilimoi 3	552.386	4.786.759	7,3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ES111R034040	Larraondo-A	Larraondo 1	559.641	4.792.703	19,1	0,118	0,084	0,061	0,059	0,042	0,031
ES111R034040	Larraondo-A	Larraondo 2	559.327	4.791.715	16,8	0,104	0,075	0,054	0,052	0,038	0,027
-	-	Ibaieder 4	562.315	4.773.514	14,3	0,059	0,036	0,023	0,030	0,018	0,012
-	-	Ibaieder 5	561.376	4.772.078	4,6	0,018	0,011	0,007	0,009	0,006	0,004
-	-	Barrendiola 2	553.035	4.761.444	2,6	0,015	0,010	0,005	0,015	0,010	0,005
ES111R030040	Embalse Barrendiola	-	553.531	4.762.221	3,7	0,022	0,014	0,008	0,011	0,007	0,004
ES111R030010	Urola-A	Urola 12	554.057	4.765.285	23,6	0,127	0,073	0,032	0,064	0,036	0,016
ES111R030010	Urola-A	Barrendiola 1	554.221	4.762.932	4,4	0,026	0,017	0,010	0,013	0,009	0,005
ES111R030010	Urola-A	Urola 13	554.334	4.762.372	10,4	0,056	0,032	0,014	0,028	0,016	0,007
ES111R030020	Urola-B	Urola 9	555.506	4.772.725	54,0	0,292	0,167	0,072	0,146	0,084	0,036
ES111R030020	Urola-B	Urola 10	554.930	4.769.689	45,7	0,247	0,142	0,061	0,124	0,071	0,031
ES111R030020	Urola-B	Urola 11	554.236	4.768.475	38,8	0,209	0,120	0,052	0,105	0,060	0,026
ES111R030020	Urola-B	Urtatza 1	554.532	4.767.370	5,1	0,028	0,016	0,007	0,014	0,008	0,004
ES111R030020	Urola-B	Urtatza 2	553.425	4.767.610	3,8	0,021	0,012	0,005	0,010	0,006	0,003
ES111R030030	Urola-C	Urola 8	555.096	4.780.156	92,3	0,576	0,361	0,220	0,288	0,180	0,110
ES111R032010	Urola-D	Urola 5	560.116	4.782.008	227,8	1,507	0,998	0,692	0,754	0,499	0,346
ES111R032010	Urola-D	Urola 6	558.115	4.780.509	119,9	0,805	0,526	0,359	0,403	0,263	0,180
ES111R032010	Urola-D	Urola 7	556.499	4.780.217	114,4	0,769	0,501	0,342	0,385	0,251	0,171
ES111R032010	Urola-D	Katuin 1	555.621	4.780.608	13,4	0,085	0,058	0,039	0,043	0,029	0,020
ES111R032010	Urola-D	Katuin 2	554.564	4.781.933	8,2	0,052	0,035	0,023	0,026	0,018	0,012
ES111R031010	Embalse Ibaieder	-	562.781	4.775.337	28,7	0,133	0,084	0,056	0,067	0,042	0,028
ES111R031020	Ibaieder-A	Ibaieder 3	561.560	4.778.514	40,6	0,213	0,140	0,094	0,107	0,070	0,047
ES111R032020	Ibaieder-B	Errezil 2	562.192	4.781.025	28,9	0,160	0,115	0,071	0,080	0,058	0,036
ES111R032020	Ibaieder-B	Errezil 3	563.249	4.780.476	20,8	0,119	0,086	0,055	0,060	0,043	0,028
ES111R032020	Ibaieder-B	Errezil 4	565.122	4.780.189	13,7	0,078	0,055	0,037	0,039	0,028	0,019
ES111R032020	Ibaieder-B	Errezil 1	560.420	4.780.571	30,3	0,166	0,120	0,074	0,083	0,060	0,037
ES111R032020	Ibaieder-B	Ibaieder 2	560.472	4.780.307	65,5	0,360	0,239	0,164	0,180	0,120	0,082
ES111R032020	Ibaieder-B	Aratz 1	561.413	4.778.591	18,9	0,104	0,066	0,047	0,052	0,033	0,024
ES111R032020	Ibaieder-B	Aratz 2	559.095	4.775.575	3,8	0,021	0,014	0,010	0,011	0,007	0,005
ES111R032020	Ibaieder-B	Ibaieder 1	559.736	4.781.469	97,8	0,521	0,359	0,233	0,261	0,180	0,117
ES111R034010	Urola-E	Sastarrain 2	558.831	4.787.203	8,5	0,056	0,038	0,027	0,056	0,038	0,027
ES111R034010	Urola-E	Sastarrain 1	560.025	4.787.594	13,7	0,087	0,060	0,042	0,044	0,060	0,021
ES111R034010	Urola-E	Urola 3	559.986	4.789.398	273,6	1,820	1,227	0,857	0,910	0,614	0,429
ES111R034010	Urola-E	Otaola 1	560.401	4.785.246	12,9	0,072	0,052	0,041	0,036	0,026	0,021
ES111R034010	Urola-E	Urola 4	560.949	4.783.950	232,7	1,556	1,036	0,720	0,778	0,518	0,360
ES111R034020	Urola-F	Urola 1	562.918	4.792.435	316,4	2,150	1,470	1,033	1,075	0,735	0,517
ES111R034020	Urola-F	Urola 2	561.623	4.790.445	310,4	2,107	1,437	1,008	1,054	0,719	0,504
ES111R034030	Altzolaratz-A	Altzolaratz 1	562.051	4.789.201	25,6	0,225	0,165	0,130	0,113	0,083	0,065
-	-	Altxerri 1	570.281	4.790.924	11,1	0,077	0,052	0,040	0,039	0,026	0,020
-	-	Altxerri 2	570.074	4.790.154	7,0	0,048	0,032	0,025	0,024	0,016	0,013
-	-	Santiago 1	571.384	4.791.070	25,7	0,170	0,112	0,086	0,085	0,056	0,043
-	-	Santiago 2	571.121	4.787.315	12,3	0,085	0,056	0,044	0,043	0,028	0,022
ES111R029010	Iñurritza-A	Iñurritza 1	568.286	4.792.792	22,1	0,134	0,094	0,071	0,067	0,047	0,036
ES111R029010	Iñurritza-A	Iñurritza 2	567.828	4.790.957	4,7	0,033	0,022	0,017	0,017	0,011	0,009
ES020MAR002501	Río Oría I	-	560.348	4.761.790	38,8	0,188	0,118	0,070	0,188	0,118	0,070
ES020MAR002502	Río Oría II	-	562.548	4.763.734	82,7	0,382	0,238	0,146	0,192	0,120	0,074
ES020MAR002510	Río Oría III	-	567.595	4.767.698	241,3	1,123	0,718	0,436	0,565	0,362	0,220
ES020MAR002530	Embalse Arriaran	-	561.928	4.768.797	7,6	0,028	0,016	0,009	0,014	0,008	0,005
ES020MAR002520	Río Estanda	-	563.927	4.766.115	55,2	0,252	0,154	0,098	0,127	0,078	0,049
ES020MAR002560	Río Agautza I	-	567.124	4.781.818	61,3	0,346	0,230	0,151	0,346	0,230	0,151
ES020MAR002540	Río Aguntza II	-	565.876	4.766.527	82,2	0,381	0,248	0,159	0,381	0,248	0,159
ES020MAR002570	Río Zaldibia	-	567.595	4.767.698	40,2	0,145	0,097	0,056	0,145	0,097	0,056
ES020MAR002642	Río Oría IV	-	568.446	4.769.779	298,8	1,373	0,881	0,530	0,691	0,444	0,267
ES028MAR002661	Río Oría V	-	573.519	4.772.386	330,3	1,496	0,959	0,584	1,496	0,959	0,584
ES020MAR002641	Embalse Ibiur	-	571.155	4.770.275	11,9	0,037	0,024	0,015	0,019	0,012	0,008
ES021MAR002581	Río Amezketa I	-	574.358	4.766.565	18,9	0,088	0,059	0,035	0,088	0,059	0,035

Código masa	Nombre masa	Tramo	Coordenadas extremo inferior (ETRS89)		Superf. Cuenca (km ²)	Caudal mínimo ecológico (m ³ /s)					
			UTM X	UTM Y		Situación hidrológica ordinaria			Situación seca prolongada		
						Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
ES021MAR002582	Río Amezqueta II	-	573.519	4.772.386	56,9	0,208	0,133	0,076	0,105	0,067	0,038
ES028MAR002662	Río Oriá VI	-	575.715	4.791.806	811,9	5,154	3,412	2,249	2,595	1,718	1,132
ES022MAR002650	Río de Salubita	-	574.110	4.774.902	28,5	0,212	0,154	0,109	0,107	0,078	0,055
ES023MAR002601	Río Araxes I	-	580.440	4.769.465	68,4	0,511	0,367	0,213	0,257	0,185	0,107
ES023MAR002591	Río Araxes II	-	574.272	4.775.664	103,9	0,863	0,626	0,386	0,863	0,626	0,386
ES026MAR002610	Río Berastegi	-	575.389	4.776.256	36,9	0,341	0,254	0,174	0,171	0,128	0,088
ES026MAR002670	Río Asteasu I	-	573.390	4.782.590	9,9	0,092	0,075	0,052	0,092	0,075	0,052
ES026MAR002680	Río Asteasu II	-	576.906	4.782.342	30,2	0,247	0,197	0,136	0,125	0,099	0,068
ES027MAR002630	Río Leitzaran I	-	585.432	4.776.615	68,4	0,570	0,401	0,241	0,570	0,401	0,241
ES027MAR002620	Río Leitzaran II	-	579.422	4.785.255	120,3	1,024	0,714	0,454	1,024	0,714	0,454
-	-	Galtzaur 1	585.211	4.793.075	5,4	0,049	0,037	0,027	0,025	0,019	0,014
ES111R018011	Igara-A	Igara 1	579.833	4.796.898	17,4	0,138	0,102	0,079	0,069	0,051	0,040
ES111R018011	Igara-A	Igara 2	579.383	4.794.608	5,5	0,047	0,035	0,027	0,024	0,018	0,014
ES016MAR002440	Río Ollin	-	592.284	4.780.394	72,1	0,628	0,423	0,272	0,316	0,213	0,137
ES018MAR002492	Río Urumea I	-	591.001	4.784.936	107,8	1,001	0,673	0,447	0,504	0,339	0,225
ES017MAR002450	Río Añarbe	-	592.829	4.785.477	50,6	0,548	0,373	0,262	0,548	0,373	0,262
ES017MAR002460	Embalse Añarbe	-	591.359	4.785.010	65,5	0,687	0,469	0,328	0,687	0,469	0,328
ES018MAR002491	Río Urumea II	-	585.548	4.790.104	219,2	2,161	1,468	1,010	2,161	1,468	1,010
ES018MAR002480	Río Landarbaso	-	585.548	4.790.104	7,8	0,073	0,049	0,035	0,073	0,049	0,035
ES018MAR002470	Río Urumea III	-	584.064	4.791.342	247,5	2,408	1,639	1,142	2,408	1,639	1,142
ES111R014010	Oiartzun-A	Oiartzun 1	589.886	4.795.787	65,3	0,708	0,521	0,387	0,354	0,261	0,194
ES111R014010	Oiartzun-A	Oiartzun 2	591.156	4.794.555	37,0	0,452	0,336	0,250	0,226	0,168	0,125
ES111R014010	Oiartzun-A	Sarobe 1	590.449	4.795.049	18,2	0,172	0,124	0,092	0,086	0,062	0,046
ES111R014010	Oiartzun-A	Karrika 1	592.887	4.794.044	9,4	0,120	0,088	0,066	0,060	0,044	0,033
ES111R014010	Oiartzun-A	Karrika 2	593.583	4.792.194	6,7	0,090	0,065	0,049	0,090	0,065	0,049
ES111R014010	Oiartzun-A	Oiartzun 3	592.887	4.794.044	22,6	0,289	0,215	0,162	0,145	0,108	0,081
ES111R014010	Oiartzun-A	Oiartzun 4	594.943	4.793.312	16,2	0,226	0,170	0,128	0,226	0,170	0,128
ES111R014010	Oiartzun-A	Arditurri 1	595.731	4.792.782	5,7	0,073	0,053	0,039	0,073	0,053	0,039
ES111R014010	Oiartzun-A	Arditurri 2	597.565	4.793.317	0,9	0,012	0,009	0,006	0,012	0,009	0,006
ES111R014010	Oiartzun-A	Oiartzun 5	595.731	4.792.782	9,9	0,138	0,105	0,076	0,138	0,105	0,076
ES111R014010	Oiartzun-A	Oiartzun 6	596.275	4.790.654	2,3	0,034	0,026	0,018	0,034	0,026	0,018
ES111R014010	Oiartzun-A	Sarobe 2	591.099	4.793.787	8,3	0,090	0,064	0,049	0,045	0,032	0,025
ES111R012010	Jaizubia-A	Jaizubia 1	595.740	4.799.420	19,8	0,184	0,135	0,096	0,092	0,068	0,048
ES111R012010	Jaizubia-A	Jaizubia 2	595.321	4.798.300	9,4	0,087	0,064	0,046	0,044	0,032	0,023
ES111R012010	Jaizubia-A	Jaizubia 3	595.493	4.797.451	2,2	0,021	0,015	0,011	0,011	0,008	0,006
ES002MAR002340	Río Bidasoa I	-	621.919	4.779.388	88,3	0,619	0,417	0,282	0,312	0,210	0,142
ES002MAR002380	Río Bidasoa II	-	608.538	4.776.702	427,6	3,063	2,114	1,369	3,063	2,114	1,369
ES002MAR002350	Río Bearzun	-	621.465	4.778.274	24,3	0,153	0,107	0,073	0,077	0,054	0,037
ES002MAR002360	Río Artesiaga	-	616.702	4.777.626	44,6	0,278	0,196	0,132	0,278	0,196	0,132
ES002MAR002370	Río Marin y Zeberi	-	612.872	4.777.068	60,6	0,401	0,289	0,180	0,401	0,289	0,180
ES005MAR002390	Río Ezkurra y Ezpelura	-	608.041	4.776.306	139,8	1,252	0,877	0,539	0,631	0,441	0,272
ES010MAR002420	Río Bidasoa III	-	602.089	4.796.836	673,2	5,075	3,461	2,325	5,075	3,461	2,325
ES008MAR002410	Río Latsa	-	607.305	4.786.972	37,2	0,358	0,237	0,163	0,358	0,237	0,163
ES008MAR002402	Río Tximistas I	-	612.418	4.786.659	29,9	0,240	0,160	0,100	0,121	0,080	0,050
ES008MAR002401	Río Tximistas II	-	607.926	4.788.764	52,1	0,440	0,295	0,200	0,440	0,295	0,200
ES010MAR002440	Embalse San Antón	-	599.506	4.792.306	10,9	0,124	0,086	0,062	0,124	0,086	0,062
ES010MAR002431	Río Endara	-	603.064	4.794.192	20,0	0,225	0,156	0,112	0,225	0,156	0,112
ES001MAR002320	Río Olabidea	-	621.214	4.794.634	49,3	0,320	0,215	0,143	0,320	0,215	0,143
ES001MAR002330	Río Urrizate-Aritzakun	-	630.716	4.790.840	45,6	0,787	0,536	0,361	0,787	0,536	0,361
ES518MAR002930	Río Luzaide	-	640.737	4.775.400	61,0	0,754	0,549	0,308	0,380	0,276	0,155



Figura 30. Puntos donde se han definido caudales mínimos ecológicos en ríos y embalses.

9.1.2. Régimen de caudales máximos ecológicos

En este ciclo de planificación no se han establecido caudales máximos ecológicos en masas de agua adicionales a las ya determinadas en el ciclo anterior. Esto obedece a que el resto de las infraestructuras de regulación existentes en la demarcación son de muy pequeña entidad, con limitada capacidad de regulación y sus efectos aguas abajo son atenuados inmediatamente por la incorporación de cuencas adyacentes no reguladas. Por eso, no se ha considerado pertinente definir los caudales máximos o tasas de cambio en las masas de agua relacionadas.

Los caudales máximos ecológicos a aplicar serán los que establece el Plan Hidrológico del ciclo 2015-2021, que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15. Distribución temporal de caudales máximos ecológicos.

Código masa	Nombre masa	Embalse	Caudales máximos ecológicos (m ³ /s)											
			Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
ES069MAR002850	Río Ordunte II	Ordunte	2,7	2,7	2,7	2,7	2,2	2,2	2,2	2,2	2,7	2,7	2,7	2,7
ES018MAR002491	Río Urumea II	Añarbe	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
ES010MAR002430	Río Endara	San Antón	2,4	2,4	2,4	2,4	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8



Figura 31. Puntos donde se han definido caudales máximos ecológicos.

9.2. Masas de agua de transición

En la determinación de los caudales ecológicos en estuarios se consideró que las condiciones de continuidad con los valores obtenidos en los tramos fluviales situados aguas arriba deberían facilitar la adopción de un valor inicial. En este sentido, en el primer ciclo de planificación se definieron los valores de caudales ecológicos para aquellos tramos de las masas de agua de transición situados inmediatamente aguas abajo de los ríos, en los cuales la morfología es similar a la fluvial.

En este ciclo de planificación siguiendo la base metodológica expuesta, se han actualizado los caudales ecológicos correspondientes a aquellos casos en los que las masas de agua de la categoría río adyacentes han sido objeto de perfeccionamiento o ajuste. Con estos valores se pretende asegurar el mantenimiento de la continuidad hidrológica entre el río y los tramos abiertos del estuario.

Tabla 16. Distribución temporal de caudales mínimos ecológicos en masas de agua de transición.

Código masa	Nombre masa	Tramo	Coordenadas extremo inferior (ETRS89)		Superf. Cuenca (km ²)	Caudal mínimo ecológico (m ³ /s)					
			UTM X	UTM Y		Situación hidrológica ordinaria			Situación sequía prolongada		
					Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	
ES111T075010	Barbadun	Oligohalino	490.325	4.797.353	122,2	0,486	0,253	0,152	0,243	0,127	0,076
ES111T068010	Nervión Interior	Asua Polihalino	502.306	4.793.324	73,2	0,356	0,208	0,160	0,178	0,104	0,080
ES111T068010	Nervión Interior	Galindo Polihalino	501.557	4.794.466	60,2	0,328	0,205	0,143	0,164	0,103	0,072
ES111T068010	Nervión Interior	Gobelas Polihalino	500.640	4.795.871	42,4	0,129	0,080	0,056	0,065	0,040	0,028
ES111T068010	Nervión Interior	Kadagua Mesohalino	502.340	4.792.777	582,3	2,600	1,968	1,315	1,300	0,984	0,658
ES111T068010	Nervión Interior	Ibaizabal Oligohalino	503.779	4.790.314	1027,4	5,248	3,898	2,578	2,624	1,949	1,289
ES111T048010	Butroe	Oligohalino	506.581	4.804.939	159,4	0,769	0,476	0,284	0,385	0,238	0,142
ES111T046010	Oka Interior	Oligohalino	526.617	4.797.282	99,5	0,533	0,336	0,216	0,533	0,336	0,216
ES111T045010	Lea	Oligohalino	540.267	4.800.115	87,5	0,391	0,244	0,121	0,391	0,244	0,121
ES111T044010	Artibai	Oligohalino	545.667	4.796.597	101,6	0,366	0,219	0,107	0,366	0,219	0,107
ES111T042010	Deba	Oligohalino	551.781	4.793.395	524,8	3,052	1,989	1,245	1,526	0,995	0,623
ES111T034010	Urola	Oligohalino	560.458	4.792.403	321,6	2,190	1,497	1,052	2,190	1,497	1,052
ES111T028010	Oria	Oligohalino	572.659	4.791.676	826,9	5,245	3,472	2,289	5,245	3,472	2,289
ES111T018010	Urumea	Oligohalino	583.453	4.796.248	267,1	2,611	1,777	1,239	1,306	0,889	0,620
ES111T014010	Oiartzun	Mesohalino	588.760	4.796.706	71,0	0,769	0,566	0,420	0,385	0,283	0,210
ES111T012010	Bidasoa	Bidasoa Dulce	601.095	4.799.417	686,5	5,175	3,529	2,371	5,175	3,529	2,371
ES111T012010	Bidasoa	Jaizubia Oligohalino	597.370	4.800.421	26,1	0,230	0,169	0,114	0,230	0,169	0,114



Figura 32. Puntos donde se han definido caudales mínimos ecológicos en aguas de transición.

9.3. Reservas naturales fluviales

En relación con estas reservas naturales fluviales, tal y como se ha expresado previamente, en este ciclo de planificación se ha considerado necesario ajustar los caudales ecológicos teniendo en cuenta

criterios más exigentes que los actualmente definidos, basados en el criterio general. Con la adaptación de estos caudales a niveles más rigurosos se persigue mantener el óptimo estado que presentan estos tramos, acorde con el término de reserva hidrológica.

En la siguiente tabla se recogen los caudales mínimos ecológicos que serán de aplicación en las reservas naturales fluviales de la demarcación.

Tabla 17. Distribución temporal de caudales mínimos ecológicos en reservas naturales fluviales.

Código masa	Nombre masa	Tramo	Coordenadas extremo inferior (ETRS89)		Superf. Cuenca (km ²)	Caudal mínimo ecológico (m ³ /s)					
			UTM X	UTM Y		Situación hidrológica ordinaria			Situación sequía prolongada		
						Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas	Aguas altas	Aguas medias	Aguas bajas
ES017RNF010	Altube	-	508.475	4.760.925	11,8	0,170	0,127	0,109	0,170	0,127	0,109
RNF02	Deba	Deba 12	535.336	4.758.780	5,8	0,044	0,029	0,015	0,044	0,029	0,015
RNF01	Arantzazu	-	548.661	4.758.600	12,6	0,124	0,078	0,039	0,124	0,078	0,039
RNF03	Altzolaratz	Altzolaratz 2	564.512	4.787.473	19,8	0,330	0,244	0,189	0,330	0,244	0,189
ES017RNF009	Cabecera del río Añarbe	-	593.203	4.786.401	49,3	1,259	0,845	0,581	1,259	0,845	0,581
ES017RNF008	Ríos Urrizate-Aritzakun	-	630.716	4.790.840	45,6	0,787	0,536	0,361	0,787	0,536	0,361



Figura 33. Puntos donde se han definido caudales mínimos ecológicos en reservas naturales fluviales.

10. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO ADAPTATIVO DE LOS CAUDALES ECOLÓGICOS

Como se ha visto en los capítulos anteriores, en el marco de los trabajos de revisión del Plan Hidrológico (2015-2021) se han llevado a cabo distintos trabajos de revisión y perfeccionamiento de caudales ecológicos que han dado lugar a regímenes de caudales ecológicos más acordes con la dinámica natural de determinadas cuencas. Así mismo, se han determinado caudales ecológicos más exigentes en las reservas naturales fluviales con objeto de mantener a largo plazo las funciones ecológicas de las que dependen.

Además, en relación con las zonas protegidas, se ha tratado de avanzar en la consideración de las necesidades hídricas de otras especies asociadas a los cursos fluviales, como pueden ser el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*) o el visón europeo (*Mustela lutreola*), con objeto de avanzar en el diseño de regímenes que respondan a las exigencias de diversas especies propias de zonas protegidas y dependientes del medio hídrico, conforme a lo establecido al respecto en los correspondientes planes de gestión de dichos espacios.

En paralelo, se han desarrollado programas de seguimiento y control de los caudales ecológicos ya implantados. Estos programas han ayudado a identificar los problemas existentes en la demarcación en relación esta materia. Las principales soluciones precisan, por un lado, de un plan de actuaciones que desarrolle las medidas estructurales necesarias para el refuerzo de determinados sistemas de abastecimiento en los cuales no existe compatibilidad entre las garantías de abastecimiento y el mantenimiento de caudales ecológicos y, por otro lado, del desarrollo de líneas de actuación relativas a la implantación y gestión adaptativa de los regímenes de caudales ecológicos determinados, que incluye la eventual mejora o perfeccionamiento de dichos regímenes y los programas de seguimiento y control correspondientes.

En la actualidad, al darse por finalizados en la práctica los trabajos de concertación de caudales ecológicos para las concesiones vigentes de acuerdo con la normativa de aplicación, se debe reforzar la gestión adaptativa de los regímenes de caudales ecológicos. Dicha gestión se define como un proceso dinámico y flexible, que se nutre de la experiencia y que está dirigido hacia el objetivo final de mantener o recuperar el buen estado ecológico de las masas de agua de la categoría río y de transición, teniendo en cuenta la continuidad hidrológica y posibilitando, a su vez y en la medida de lo posible, los diferentes usos del agua (Figura 34).

Durante el tercer ciclo de planificación, por lo tanto, resulta imprescindible seguir evaluando el estado de las masas de agua teniendo en cuenta el cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos, de manera que la integración de resultados sirva para mejorar el régimen definido inicialmente y para alcanzar el objetivo final de mantener o recuperar el buen estado o potencial ecológico de las masas de agua.

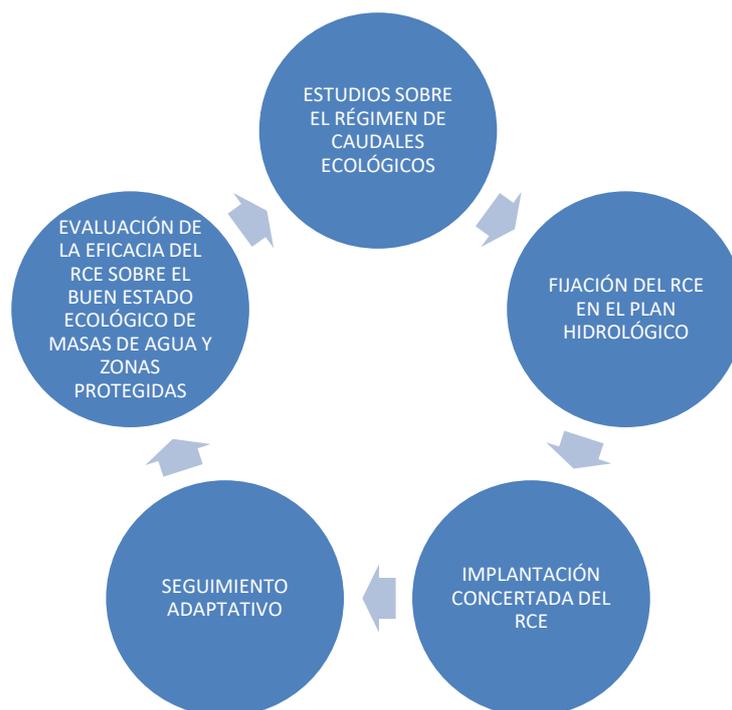


Figura 34. Gestión adaptativa: ciclo de implantación del régimen de caudales ecológicos.

En este sentido, cabe mencionar que en los trabajos de elaboración del presente plan hidrológico se ha realizado una primera aproximación del posible efecto de los caudales ecológicos en el estado de las masas de agua y su incorporación a la evaluación del estado hidromorfológico de las mismas.

No obstante, los resultados indican que en el ámbito de la demarcación, con carácter general, existen factores más determinantes en el estado ecológico de los ríos (fundamentalmente los vertidos insuficientemente depurados) y en su estado hidromofológico (alteraciones morfológicas de los cauces) que el régimen de caudales ecológicos, lo que dificulta determinar con precisión, al menos por el momento, la contribución de los caudales ecológicos a la consecución de los objetivos ambientales establecidos para las masas de agua.

Para el tercer ciclo de planificación, se considera necesario continuar trabajando en las siguientes líneas de actuación:

- Refuerzo de sistemas de abastecimiento cuyas tomas afectan al régimen de caudales ecológicos.
- Programas de seguimiento del cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos, dentro de la gestión e implantación adaptativa de los caudales ecológicos.
- Ajustes y perfeccionamientos del régimen de caudales ecológicos, dentro de la gestión e implantación de los citados caudales.

Refuerzo de sistemas de abastecimiento cuyas tomas afectan al régimen de caudales ecológicos.

Esta línea actuación comprende las medidas estructurales necesarias para asegurar la garantía de suministro de determinados sistemas de abastecimiento y a la vez, garantizar el mantenimiento de los regímenes de caudales ecológicos en las masas de agua relacionadas con sus tomas, incluyendo también medidas de gestión de la demanda.

Entre ellas pueden destacarse las relacionadas con el refuerzo del sistema de abastecimiento de Busturialdea, plasmadas en el Plan de Acción Territorial de Abastecimiento de Urdaibai, basadas en el

acuífero Oiz y sobre todo en la conexión al sistema Zadorra (conexión Mungia-Bermeo), y en medidas de gestión de la demanda (reducción de incontrolados fundamentalmente) para mejorar la eficiencia en el uso del agua.

Programas de seguimiento del cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos

Se considera que un eje fundamental del proceso de implantación lo constituyen los programas de seguimiento del cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos, tanto a través de la red de estaciones de aforo como del control específico de las condiciones de los aprovechamientos existentes, que permitan verificar el cumplimiento de lo dispuesto a tal efecto por las disposiciones normativas generales en materia de Aguas y por el propio Plan Hidrológico.

Para el ciclo de planificación 2022-2027 se plantea desarrollar programas de seguimiento más detallados y precisos, que permitan detectar posibles incumplimientos en el régimen de caudales ecológicos e identificar los aprovechamientos responsables de los mismos.

Así mismo, estos programas deberán servir para validar las mejoras realizadas en relación con los caudales ecológicos, con el objetivo de asegurar que los citados ajustes mejoran el régimen definido inicialmente y contribuyen a alcanzar los objetivos establecidos para las masas de agua.

Ajustes y perfeccionamientos del régimen de caudales ecológicos

El ciclo de gestión y seguimiento adaptativo de los caudales ecológicos debe servir para mejorar el régimen definido inicialmente. Tal y como se ha mencionado anteriormente, se trata de un trabajo en continuo que, de acuerdo con el concepto de gestión adaptativa, posibilita orientar la gestión de citado régimen hacia una mejora continua e incorpora los caudales inicialmente definidos y diferentes ajustes, perfeccionamientos y revisiones de los mismos.

En el siguiente ciclo de planificación se considera necesario continuar trabajando en la citada gestión adaptativa, de forma que se consiga incrementar el conocimiento actual y establecer caudales que contribuyan a alcanzar los objetivos establecidos para cada masa de agua. Por ello, es necesario continuar trabajando en:

- Estudios que proporcionen un conocimiento más detallado sobre la relación existente entre el régimen de caudales ecológicos y el estado de las masas de agua, con objeto de evaluar en qué medida los caudales ecológicos son consistentes con el cumplimiento de los objetivos medioambientales de las masas de agua.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la Dirección General del Agua ya está trabajando en este sentido, estudiando el efecto de los regímenes de caudales ecológicos fijados por el Plan hidrológico de cuenca en las masas de agua de las diferentes demarcaciones hidrográficas. Este seguimiento tiene como objetivo la mejora del conocimiento sobre la interacción entre el régimen hidrológico y diversos atributos morfológicos, biológicos y físico-químicos de las masas de agua, así como el diseño de mejoras adaptativas en los regímenes definidos en los sucesivos ciclos de implantación. Este trabajo está planteado de manera que permita evaluar el efecto de los caudales ecológicos en diversos tipos fluviales, y en masas de agua consideradas estratégicas desde el punto de vista de la planificación y gestión hidrológica, o desde la perspectiva de la conservación y recuperación de los ecosistemas fluviales.

- Estudios para ajustar o mejorar en su caso los caudales ecológicos en zonas protegidas y, en particular, en las reservas fluviales, espacios de la Red Natura 2000 y en humedales del IEZH o los incluidos en la Lista Ramsar. Estos estudios, ya iniciados para la preparación del presente plan hidrológico, responden a lo establecido en los planes de gestión de las ZEC de la demarcación, y deben tener como finalidad asegurar que los caudales son apropiados para mantener o restablecer un estado de conservación favorable de los hábitat o especies, respondiendo a sus exigencias ecológicas y manteniendo a largo plazo las funciones ecológicas de las que dependen. Para ello, se utilizarán tanto modelos hidrológicos, como los de simulación de hábitat. En relación con los modelos hidrológicos, será preciso analizar las diferentes metodologías existentes y su sensibilidad ante fenómenos o valores extremos en un contexto de cambio climático, con objeto de aplicar aquellas que son más robustas respecto a posibles cambios en los regímenes hidrológicos.
- Avanzar en el conocimiento de las necesidades hídricas de otras especies asociadas a los cursos fluviales, como pueden ser el desmán del Pirineo (*Galemys pyrenaicus*) o el visón europeo (*Mustela lutreola*). Se deberá tratar de considerar en el diseño del régimen de caudales ecológicos de las zonas protegidas los requerimientos hídricos de diversas especies propias de las zonas, además de las piscícolas.
- Revisión de la relación de masas de agua que pueden precisar la definición de otros componentes del régimen de caudales ecológicos aún no determinados. En este sentido, se plantea complementar las disposiciones normativas del plan hidrológico relativas a la prohibición general de las prácticas de hidropuntas o emboladas, con estudios orientados a la determinación de tasas de cambio aplicables a los aprovechamientos no consuntivos que lo precisen.

11. REFERENCIAS

Estudios

- Bertrand, A. (1993). *Strategies alimentaires du Desman des Pyrénées Galemys pyrenaicus dans un cours d'eau des Pyrénées Françaises*. En: Proceedings of the Meeting on the Pyrenean Desman. 28th September - 1st October 1992, Lisboa Portugal. Serviço de Parques, Reservas e Conservação da Natureza - Museu Nacional de Historia Natural, Lisboa.
- Ceña, J. C. (2004). *Estimación de la población de visón europeo en Navarra. Informe Parcial. Época pre-reproductora*. Gobierno de Navarra. Informe inédito. 18 pp.
- Combes, C., Salvayre, H. (1964). *Sur la capture de Galemys pyrenaicus Geoff. dans une grotte de l'Aude*. Annales de Spéléologie, 19 (4): 799-801.
- Eснаоla A., González-Esteban J., Elosegі A., Arrizabalaga-Escudero A., Aihartzа J. (2018). *Need for speed: Preference for fast-flowing water by the endangered semi-aquatic Pyrenean desman (Galemys pyrenaicus) in two contrasting streams*. Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.2018; 1-10.
- Fournier, P., Maizeret, C., Aulagnier, S., Chusseau, J.P., Fournier-Chambrillon, C., Ilbert, N., Jiménez, D., Spitz, F. (2006). *Pace and habitat use of the European mink (Mustela lutreola) in the landes de Gascogne region (France) and preservation guidelines*. P. 325. En: Proceedings of the International Congress on the Conservation of European mink (Mustela lutreola).
- García, P., Mateos, I. (2007). *Comportamiento cavernícola del desmán ibérico Galemys pyrenaicus (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1811) en la Montaña Palentina*. Galemys, 19 (1): 41-44.
- García de Jalón, D., Gutiérrez, B., Martínez, F., Morillo, M., Baselga, S., Baeza, D. (1997). *Realización de la metodología de cálculo de aportaciones ambientales y caudales ecológicos mínimos en la cuenca hidrográfica del río Tajo*. Informe técnico CEDEX. Madrid.
- Garín, I., Aihartzа, J., Zuberogoitia, I., Zabala, J. (2002a). *Activity pattern of European mink (Mustela lutreola) in southwestern Europe*. Zeitschr. Jagdwiss., 48: 102-106.
- Garín, I., Zuberogoitia, I., Zabala, J., Aihartzа, J., Clevenger, A. P., Rallo, A. (2002b). *Home ranges of european mink Mustela lutreola in southwestern Europe*. Acta Theriologica, 47: 55-62.
- Gillet, F., Tiouchichine, M. L., Galan, M., Blanc, F., Nemoz, M., Aulagnier, S., Michaux, J. R. (2015). *A new method to identify the endangered Pyrenean desman (Galemys pyrenaicus) and to study its diet, using next generation sequencing from faeces*. Mammalian Biology, 80 (6): 505-509.
- Lodé, T. (2002). *An endangered species as an indicator of freshwater quality: fractal diagnosis of fragmentation within a European mink Mustela lutreola, population*. Archiv fur Hydrobiologie, 155: 163-176.
- Melero, Y., Aymerich, P., Luque-Larena, J. J., Gosálbez, J. (2012). *New insights into social and space use behaviour of the endangered Pyrenean desman (Galemys pyrenaicus)*. European Journal of Wildlife Research, 58 (1): 185-193.

- Melero, Y., Aymerich, P., Santulli, G., Gosálbez, J. (2014). *Activity and space patterns of Pyrenean desman (Galemys pyrenaicus) suggest non-aggressive and non-territorial behaviour*. European Journal of Wildlife Research, 60 (5): 707-715.
- Nores, C., Ojeda, F., Ruano, A., Villate, I., González, J., Cano, J. M., García Álvarez, H. E. (1992). *Aproximación a la metodología y estudio del área de distribución, estatus de población y selección de hábitat del desmán (Galemys pyrenaicus) en la Península Ibérica*. Informe inédito. ICONA – Universidad de Oviedo. 103 pp.
- Nores, C., García Álvarez, E. (1995). *Valoración del hábitat de Galemys pyrenaicus en España*. Seminar on the biology and conservation of european desmans and water shrews (Galemys pyrenaicus, Desmana moschata, Neomys spp). Council of Europe T-PVS (95) 32: 58-62.
- Overton, C. Kerry; Wollrab, Sherry P.; Roberts, Bruce C.; Radko, Michael A. (1997). *R1/R4 (Northern/Intermountain Regions) fish and fish habitat standard inventory procedures handbook*. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-346. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station. 73 p.
- Palazón, S., Ruiz-Olmo, J. (1992). *First data on the activity and use of space of the European mink (Mustela lutreola) revealed by radiotracking*. Small Carnivore Conservation, 8: 6-8.
- Palazón, S., Ruiz-Olmo, J. (1998). *A preliminary study of the behaviour of the European mink Mustela lutreola in Spain, by means of radiotracking*. Pp. 93-106. En: Dunstone, N., M. Gorman (Eds.). Behaviour and Ecology of Riparian Mammals Mammals. University Press, Cambridge.
- Palazón, S. (1998). *Distribución, morfología y ecología del visón europeo (Mustela lutreola L. 1761) en la Península Ibérica*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.
- Palazón, S., Ruiz-Olmo, J., Gosálbez, J. (2004). *Diet of European mink (Mustela lutreola) in northern Spain*. Mammalia, 68 (2-3): 159-165.
- Palazón, S., Ruiz-Olmo, J., Gosálbez, J., Arjona, L., Batet, T., Melero, Y., Gómez, A., Rafart, E. (2006). *Trapping of European mink (Mustela lutreola) and other carnivores in Spain*. Pp. 143-150. En: Proceedings of the International Congress on the Conservation of European mink (Mustela lutreola).
- Palazón, S., Ruiz-Olmo, J., Gosálbez, J. (2008). *Autumn-winter diet of three carnivores, European mink (Mustela lutreola), Eurasian otter (Lutra lutra) and small spotted genet (Genetta genetta) in northern Spain*. Animal Biodiversity and Conservation, 31 (2): 37-43.
- Santamarina, J. (1993). *Feeding ecology of a vertebrate assemblage inhabiting a stream of NW Spain (Riobo; Ulla basin)*. Hydrobiologia, 252: 175-191.
- Santamarina, J. (1995). *Distribución de algunas especies de vertebrados terrestres en la cuenca del río Ulla (Galicia) en relación con la calidad de las aguas*. Ecología, 9: 353-365.
- Sidorovich, V. E. (1992). *Comparative analysis of the diets of European mink (Mustela lutreola), American mink (Mustela vison) and Polecat (Mustela putorius) in Byelorussia*. Small Carnivore Conservation, 6: 2-4.

- Sidorovich, V. E., Pikulik, M. M. (1997). *Toads Bufo spp. in the diets of mustelid predators in Belarus*. Acta Theriologica, 42 (1): 105-108.
- Sidorovich, V. E. (1997). *Mustelids in Belarus. Evolutionary ecology, demography and interspecific relationships*. Zolotoy Uley Publisher, Minsk. 289pp.
- Sidorovich, V. E., Kruuk, H., Macdonald, D. W., Maran, T. (1998). *Diets of semi-aquatic carnivores in northern Belarus, with implications for populations changes*. Pp. 177-189. En: Dunstone, N., Gorman, M. L. (Eds). Behaviour and ecology of riparian mammals. Symposia of the Zoological Society of London, 71.
- Sidorovich, V. E. (2000). *The on-going decline of riparian mustelids (European mink, Mustela lutreola, polecat, Mustela putorius, and stoat, Mustela erminea) in Eastern Europe: a review of the results to date and a hypothesis*. Pp. 153-162. En: Griffith, H. I. (Ed.). Mustelids in a modern world. Management and conservation aspects of small carnivore: human interactions. Backhuys Publishers, Leiden.
- Sidorovich, V. E., Macdonald, D. W. (2001). *Density dynamics and changes in habitat use by the European mink and other native mustelids in connection with the American mink expansion in Belarus*. Netherlands Journal of Zoology, 51 (1): 107-126.
- Sidorovich, V. E., Macdonald, D. W., Pikulik, M. M., Kruuk, H. (2001). *Individual feeding specialization in the European mink Mustela lutreola, and the American mink, M. vison, in north-eastern Belarus*. Folia Zoologica, 50: 27-42.
- Urra, F., Ceña, J. C (2005). *Proyecto LIFE*. Gobierno de Navarra.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I., Garin, I., Aihartza, J. (2003). *Landscape features in the habitat selection of European mink (Mustela lutreola) in south-western Europe*. J. Zool., Lond., 260: 415-421.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I. (2003a). *Habitat use of male European mink (Mustela lutreola) during the activity period in south western Europe*. Z. Jagdwiss., 49: 77-81.
- Zabala, J., Zuberogoitia, I. (2003b). *Is the European Mink Mustela lutreola a longstanding member of the Iberian fauna or a mid-twentieth-century arrival?* Small Carnivore Conservation, 28: 8-9.
- Zabala, J. (2006). *Distribution and spatial ecology of semi-aquatic mustelids (Carnivora: Mustelidae) in Biscay*. Ph.D. Thesis. Basque Country University. Leioa, Bilbao, Spain.
- Zuberogoitia, I., Zalewska, H., Zabala, J., Zalewski, A. (2013). *The impact of river fragmentation on the population persistence of native and alien mink: an ecological trap for the endangered European mink*. Biodiversity and Conservation, 22 (1): 169-186.
- Zuberogoitia, I., Pérez de Ana, J. M. (2014). *Evolución de las poblaciones y del conocimiento de los visones europeo Mustela lutreola (Linnaeus, 1761) y americano Neovison vison (Schreber, 1777) en Bizkaia*. Munibe Monographs Nature Series, 3: 119-131.