



**PROPUESTA DE PROYECTO DE PLAN  
HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN  
HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL  
(Revisión para el tercer ciclo 2022-2027)**

**ANEJO V  
Caudales ecológicos**

**Texto Consulta Pública  
Junio 2021**

---



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO NORMATIVO</b>	<b>2</b>
2.1. Texto refundido de la Ley de Aguas.....	2
2.2. Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional y Ley 11/2005 por la que se modifica la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional.....	3
2.3. Reglamento de la Planificación Hidrológica .....	4
2.4. Instrucción de Planificación Hidrológica .....	5
2.5. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.....	5
<b>3. COMPONENTES Y FASES DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS</b>	<b>7</b>
<b>4. METODOLOGÍA APLICADA PARA LA DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS</b>	<b>9</b>
4.1. Introducción.....	9
4.2. Determinación del régimen de caudales ecológicos en ríos.....	9
4.2.1. Régimen de caudales mínimos .....	9
4.2.2. Régimen de caudales ecológicos máximos.....	16
4.2.3. Tasa de cambio .....	17
4.2.4. Régimen de crecidas.....	18
4.3. Determinación del régimen de caudales ecológicos en estuarios .....	19
4.4. Requerimientos hídricos de lagos y zonas húmedas.....	19
<b>5. ESTUDIOS DE PERFECCIONAMIENTO DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS</b>	<b>21</b>
<b>6. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS</b>	<b>23</b>
6.1. Resultados obtenidos: Masas de agua río.....	23
6.1.1. Régimen de caudales mínimos ecológicos en régimen ordinario y en situaciones de emergencia por sequía declarada .....	23
6.1.2. Régimen de caudales máximos .....	28
6.1.3. Régimen de crecidas.....	29
6.2. Resultados obtenidos: lagos y zonas húmedas .....	30
6.3. Resultados obtenidos: estuarios .....	30
6.4. Resultados obtenidos: reservas naturales fluviales.....	32
<b>7. PROCESO DE CONCERTACIÓN</b>	<b>34</b>
<b>8. PROCESO DE IMPLANTACIÓN Y SEGUIMIENTO</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de extrapolación para los diferentes hábitats de potencial útil HPU.....	14
Tabla 2. Relación de las principales centrales hidroeléctricas con las masas de agua superficiales .....	17
Tabla 3. Caudales mínimos ecológicos en los finales de masa, régimen ordinario y en situaciones de emergencia por sequía declarada en la DHC Occidental .....	23
Tabla 4. Caudales máximos ecológicos definidos en la DHC Occidental .....	28
Tabla 5. Caracterización del régimen de crecidas. Resultados del estudio realizado para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos .....	29
Tabla 6. Afección a la vegetación por variaciones en el volumen y la cota de llenado del humedal .....	30
Tabla 7. Caudal mínimo necesario estimado en las masas de transición de la DHC Occidental .....	31
Tabla 8. Caudal mínimo ecológico en el punto final de las reservas naturales fluviales.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Marco normativo general del régimen de caudales ecológicos .....	6
Figura 2. Fases para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos según la IPH .....	8
Figura 3. Representación esquemática de la metodología IFIM .....	11
Figura 4. Localización de los tramos con estudios de modelación de hábitat para el cálculo de los caudales mínimos ecológicos.....	12
Figura 5. Representación gráfica en 1D, basado en celdas rectangulares entre transectos .....	12
Figura 6. Representación del hábitat en 2D. Representación espacial del campo de profundidades y velocidades .....	13
Figura 7. Esquema conceptual de la modelación del hábitat.....	13
Figura 8. Obtención del régimen de caudales ecológicos mínimos en la DHC Occidental .....	15
Figura 9. Lagos y zonas húmedas para las que se han estimado los requerimientos hídricos en la DHC Occidental .....	20
Figura 10. Localización de los puntos final de masa en la DHC Occidental .....	28
Figura 11. Masas en las que se han realizado estudios de caudales máximos en la DHC Occidental .....	29
Figura 12. Masas de agua de transición estudiadas por métodos de simulación de caudales mínimos .....	32
Figura 13. Fases a seguir en el proceso de concertación .....	35
Figura 14. Agrupaciones de los sistemas de explotación para los modelos considerados .....	36
Figura 15. Gestión adaptativa: ciclo de la implantación del régimen de caudales ecológicos.....	38

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

BOE.....	Boletín Oficial del Estado
CEDEX.....	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CHC.....	Confederación Hidrográfica del Cantábrico
DGA.....	Dirección General del Agua
DH.....	Demarcación Hidrográfica
DHC.....	Demarcación Hidrográfica del Cantábrico
DMA.....	Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas
DPH.....	Dominio Público Hidráulico
HPU.....	Hábitat Potencial Útil
IPH.....	Instrucción de planificación hidrológica, aprobada por la orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre.
MCO.....	Máxima Crecida Ordinaria
OM.....	Orden Ministerial
PH.....	Plan Hidrológico
PHCO.....	Plan Hidrológico del Cantábrico Occidental
PHN.....	Plan Hidrológico Nacional
PIGA.....	Plan de implantación y gestión adaptativa
RCE.....	Régimen de Caudales Ecológicos
RD.....	Real Decreto Ley
RDPH.....	Reglamento del Dominio Público Hidráulico
RPH.....	Reglamento de la Planificación Hidrológica (RD 907/2007, de 6 de julio)
SE.....	Sistema de Explotación
SIMPA.....	Modelo de evaluación de recursos hídricos desarrollado por el CEH del CEDEX
TRLA.....	Texto Refundido de la Ley de Aguas

## 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 el objetivo 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 actualizar los regímenes de caudales ecológicos en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico (DHC) Occidental de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba el Plan hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (PHCOO), en el Reglamento de la Planificación Hidrológica (RPH) y en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH).

Este anejo se ha estructurado en ocho apartados. Tras este apartado introductorio, en el apartado 2 se expone el marco normativo en la determinación de regímenes de caudales ecológicos, para seguidamente, en el apartado 3, identificar las fases del proceso para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos.

En el apartado 4 se describen los trabajos y estudios técnicos destinados a determinar los elementos del régimen de caudales ecológicos, en el marco del Plan Hidrológico del primer ciclo y del segundo ciclo.

Una vez descrito el fundamento metodológico de los estudios previos, en el apartado 5 se desarrollan los estudios de perfeccionamiento que se llevaron a cabo en el segundo ciclo de la planificación hidrológica y que dan lugar a los resultados de caudales ecológicos para las masas de agua río, estuarios, lagos y humedales, los cuales se exponen en el apartado 6.

En el apartado 7 se resumen las características del proceso de concertación llevado a cabo en la DHC Occidental tras la aprobación del Plan Hidrológico de la DHC Occidental del segundo ciclo y, finalmente, en el apartado 8 se aporta información en relación con el proceso de implantación y seguimiento del régimen de caudales ecológicos.

## 2. MARCO NORMATIVO

El marco normativo en el ordenamiento jurídico español para la determinación de regímenes de caudales ecológicos viene establecido por el Real Decreto Legislativo (RDL) 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA); por la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional; por la Ley 11/2005, de 22 de julio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional y por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el RPH. Además, la IPH, aprobada por la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, desarrolla los contenidos de la normativa y define la metodología de aplicación.

Este apartado presenta un breve resumen de los contenidos relativos al establecimiento de regímenes en cada una de estas normas.

### 2.1. Texto refundido de la Ley de Aguas

La norma básica en materia de planificación y gestión de las aguas es el TRLA, compuesto por el RDL 1/2001, de 20 de julio, y sus sucesivas modificaciones, entre las cuales cabe destacar para este documento la introducida por la Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional, que incorpora las bases de los caudales ecológicos.

El artículo 42 del TRLA, Contenido de los planes hidrológicos de cuenca, 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.*

Por otro lado, en el artículo 59.7 se establecen los caudales ecológicos como restricciones a los sistemas de explotación:

*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 y Ley 11/2005 por la que se modifica la 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 artículo 59.7 de la Ley 1/2001 del TRLA. Así, en el artículo 26 de la Ley 10/2001 (con las modificaciones establecidas por la Ley 11/2005), se establece 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 pueden, 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 PHN 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 la Planificación Hidrológica

El Reglamento de la 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 DMA:

*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.*

En su artículo 18 recoge lo referente a la implantación de regímenes de caudales ecológicos.

*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) Este 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 en 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 calculado 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 el apartado 3.4 recoge ampliamente todo lo relativo a los caudales ecológicos, desarrollando tanto sus objetivos como las fases en que debe implantarse y las metodologías a seguir para ello.

Puesto que la IPH establece todas las bases metodológicas que han de considerarse en la implantación de caudales ecológicos y necesidades hídricas de lagos y humedales, se omite en este apartado la transcripción de la citada norma, recogiendo en los apartados posteriores.

## 2.5. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

El marco normativo es completado con lo dispuesto en el propio Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba el plan hidrológico de esta demarcación. Su normativa determina en los artículos 12 al 15 los regímenes de caudales ecológicos y su régimen de aplicación, incluyendo las premisas para la implantación de estos caudales a las concesiones en vigor, que debe realizarse a lo largo del primer ciclo de planificación.

En sus artículos 13 y 14, y apéndices 5.1 y 5.2 incluye los caudales mínimos ecológicos, los caudales máximos ecológicos y sus respectivas distribuciones temporales en los puntos de aguas abajo de todas las masas de agua río, algunos tramos menores y las entradas a los estuarios, tanto para la situación hidrológica ordinaria como para la situación de emergencia por sequía declarada. Finalmente, para aquellos puntos no coincidentes con los del apéndice 5.1 se recogen las reglas para la determinación de sus respectivos caudales ecológicos (art. 13.4). De tal manera que el régimen de caudales mínimos ecológicos puede ser calculado y debe ser respetado en todos los cauces de la Demarcación, independientemente de su tamaño.

En el siguiente esquema se recoge una síntesis de este marco normativo general para el régimen de caudales ecológicos (RCE).

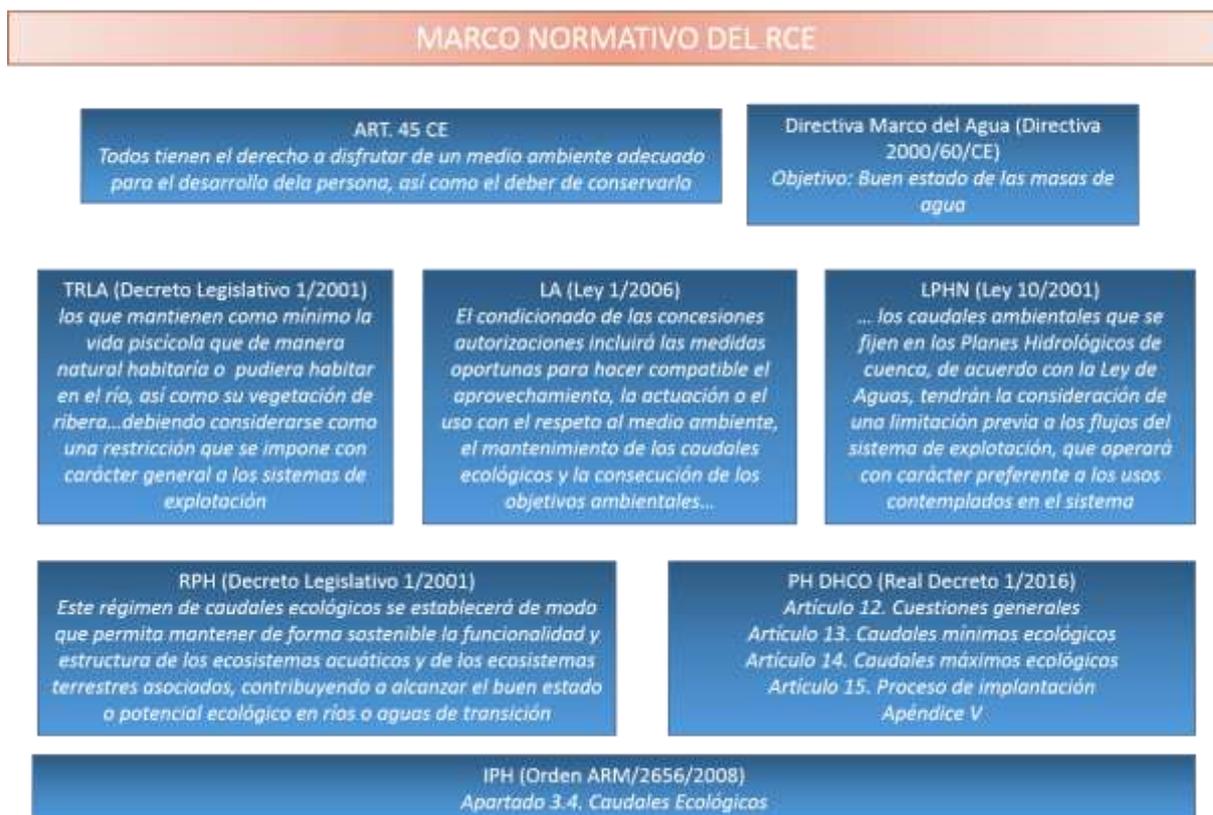


Figura 1. Marco normativo general del régimen de caudales ecológicos

### 3. COMPONENTES Y FASES DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

El objetivo último del establecimiento del régimen de caudales ecológicos es contribuir a alcanzar el buen estado ecológico en todas las masas de agua superficiales de la categoría río, lagos y de transición, teniendo en cuenta la continuidad hidrológica, y posibilitando entre otras cosas, el mantenimiento de la vida piscícola y la vegetación riparia en buenas condiciones.

Con este fin, en la IPH se definen los siguientes componentes del régimen de caudales ecológicos en las masas de agua de la categoría río:

- 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. Tasa de cambio máxima 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. Asimismo, 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 del hábitat compatibles con los requerimientos de las especies de fauna y flora autóctonas 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.

Antes de profundizar en cada uno de los elementos que componen este proceso y que se ampliarán en los siguientes capítulos, se hace necesario identificar las fases del mismo, como establece la IPH en su apartado 3.4:



Figura 2. Fases para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos según la IPH

De este modo, en los siguientes apartados se desarrolla cada una de las fases que componen el proceso de establecimiento del régimen de caudales ecológicos.

## 4. METODOLOGÍA APLICADA PARA LA DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

### 4.1. Introducción

Durante la redacción del Plan Hidrológico (PH) 2009-2015, también llamado PH del primer ciclo, se desarrolló la primera fase del proceso general para la implantación del RCE (Figura 2), a través de la cual se determinaron mediante los estudios técnicos necesarios los regímenes de caudales ecológicos.

Para llevar esta determinación de RCE, se siguieron los criterios marcados en el RPH, IPH y Guías Metodológicas de Caudales Ecológicos. En este capítulo, se describe la metodología aplicada en los estudios para la determinación de los RCE, establecidos conforme a lo dispuesto en el apartado 3.4.1 de la IPH. La información detallada sobre la metodología utilizada para la determinación del régimen de caudales ecológicos mínimos de las masas de agua superficiales de la categoría río, lago y de transición, tanto en situación hidrológica ordinaria como en situación de emergencia por sequía declarada, se puede encontrar los documentos del PH del primer ciclo: Anejo 5 y sus apéndices, disponibles en la página web del organismo.

Tras los estudios técnicos, fue analizada la repercusión de dichos caudales ecológicos sobre los usos del agua mediante modelos de simulación recurso/demanda, aplicando los criterios de garantía de la IPH, y se comprobó su compatibilidad con las demandas actuales y futuras.

Como resultado, se concluyó que los caudales ecológicos no condicionaban la asignación y reserva de recursos del PH y, por tanto, de acuerdo con la normativa de aplicación, no fue preciso abordar la segunda fase (concertación) antes de la aprobación del Plan Hidrológico 2009-2015.

### 4.2. Determinación del régimen de caudales ecológicos en ríos

De acuerdo con lo establecido en la IPH, el régimen de caudales ecológicos debería incluir en principio, los siguientes componentes: caudales mínimos, caudales máximos, tasa de cambio y caudales de crecida. A continuación, se desarrolla la explicación de estas variables y la metodología aplicada para su determinación.

#### 4.2.1. Régimen de caudales mínimos

Tal y como ha sido señalado anteriormente la determinación del régimen de caudales ecológicos se ajustó a los requisitos fijados por la IPH. La complejidad intrínseca de la metodología y el elevado número de masas de agua aconsejaron realizar una extrapolación a todas las masas de agua de los valores obtenidos mediante metodologías basadas en hábitat, cumpliendo todas las garantías y manteniendo el significado ecológico de los resultados obtenidos.

De este modo, durante el primer ciclo de planificación se realizaron estudios para estimar el régimen de caudales mínimos ecológicos mediante modelización del hábitat en un 10% de las masas de agua

de la categoría río de la demarcación. Asimismo, se calcularon con métodos hidrológicos los caudales mínimos ecológicos en todas las masas río y, finalmente, a partir de estos estudios, se diseñó y aplicó una metodología para extrapolar el régimen de caudales ecológicos con significancia ecológica a todas las masas de agua río de la demarcación.

Para la aplicación de las distintas metodologías previamente fue necesario disponer de datos diarios de caudales en régimen natural, procedentes del modelo SIMPA, con la actualización de los datos hasta la serie 2018/19.

Los puntos singulares en las masas de agua seleccionadas donde se han realizado los estudios específicos de simulación de hábitat fueron elegidos buscando una representación adecuada a la variabilidad física y ecológica del río, tal y como indica la propia IPH.

A continuación, se resume la metodología para la determinación del régimen de caudales ecológicos mínimos a todas las masas de agua río de la demarcación, extraída de la documentación del PH del primer ciclo:

En primer lugar, se calcularon los caudales ecológicos mínimos en una selección de masas de agua río (10% del total), mediante la combinación de métodos hidrológicos y de 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 en cada masa de agua seleccionada.

Los métodos hidrológicos utilizados en el marco de los estudios realizados son los que se citan a continuación:

- **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 quedan 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.

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 ha utilizado 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.

De acuerdo con la IPH, la simulación se ha realizado en el 10% de las masas de la categoría río. En la selección de tramos a modelar se han tenido en cuenta criterios de representatividad, con vistas a cubrir los tipos más representativos, especialmente en lo que se refiere a diferencias en el régimen de caudales. Con esto se pretendía poder realizar, en base a las tipologías existentes, una extrapolación de los resultados obtenidos mediante métodos de modelación a todos los finales de masa. En la selección se dio prioridad a las masas de agua con mayor importancia ambiental o que estén situadas aguas abajo de grandes presas o derivaciones importantes.

Para los trabajos realizados en esta demarcación hidrográfica se seleccionaron 22 masas de agua en las que desarrollar los métodos de simulación de hábitat. La longitud de los tramos seleccionados se ha establecido buscando una representación adecuada de la variabilidad física y ecológica del río.

La selección de las especies piscícolas presentes en cada tramo de estudio se ha efectuado 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 ha tenido en cuenta la viabilidad en la elaboración de sus curvas de preferencia y su sensibilidad a los cambios en el régimen de caudales.

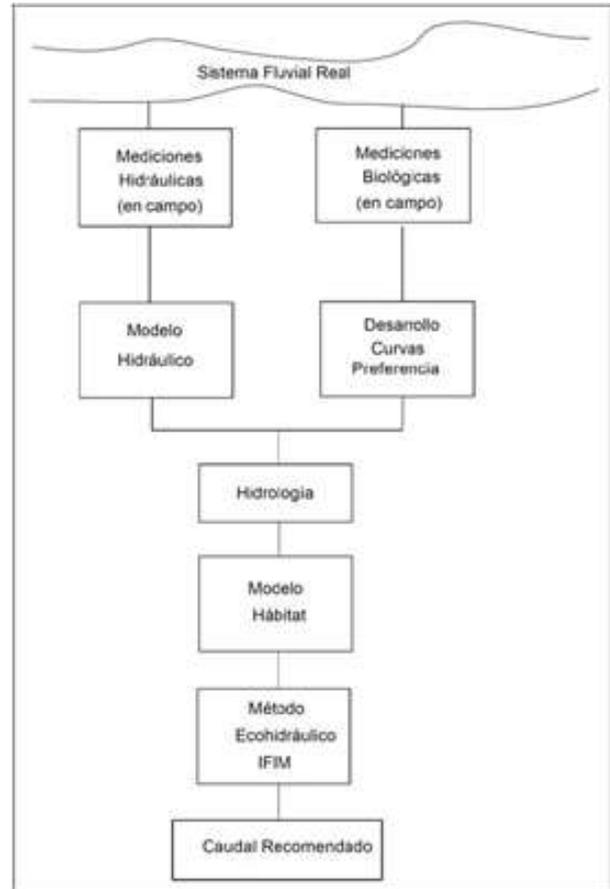


Figura 3. Representación esquemática de la metodología IFIM



Figura 4. Localización de los tramos con estudios de modelación de hábitat para el cálculo de los caudales mínimos ecológicos

Para el desarrollo de los trabajos de simulación de hábitat ha sido necesaria la utilización de modelos hidrodinámicos con los que poder simular las condiciones hidráulicas que se producen en el cauce al variar los caudales circulantes. Se pueden usar dos tipos de modelos:

- **Modelización en 1D.** Se trata de modelos hidrodinámicos de resolución mediante el método del paso hidráulico calibrado en cada transecto para el ajuste del perfil de velocidades.

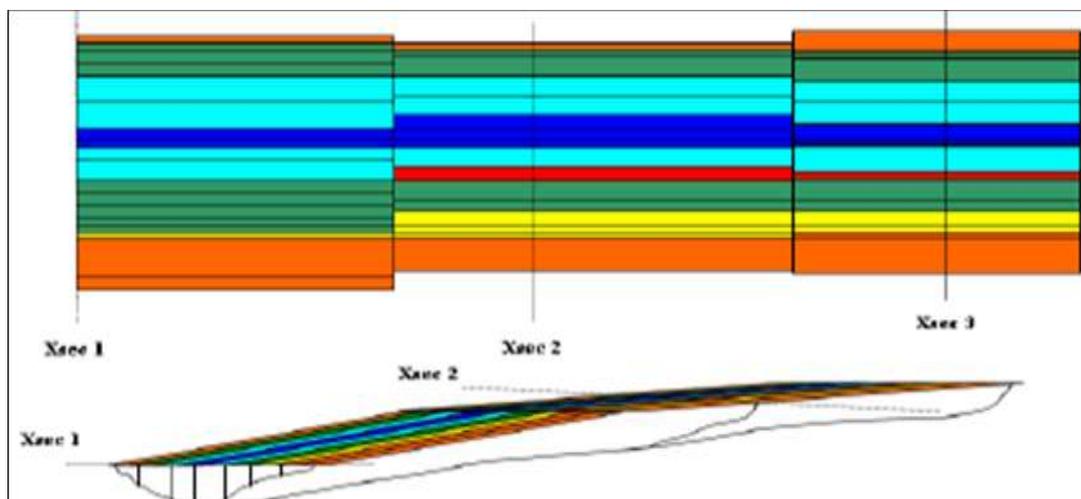


Figura 5. Representación gráfica en 1D, basado en celdas rectangulares entre transectos

- **Modelización en 2D.** En este caso se trata de modelos hidrodinámicos bidimensionales por elementos finitos que caracterizan la velocidad media de la columna de agua, para uso en cauces naturales.

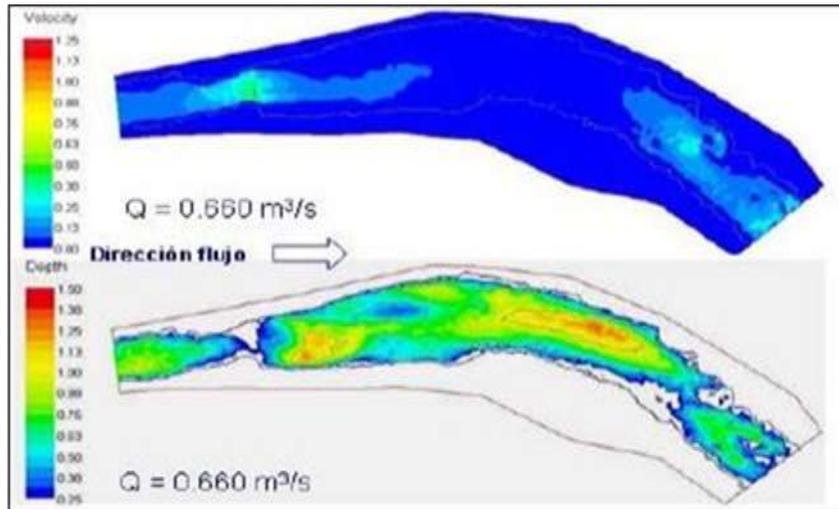


Figura 6. Representación del hábitat en 2D. Representación espacial del campo de profundidades y velocidades

En estos estudios se ha trabajado con modelización en 1D, ya que así lo permiten las características de los ríos que han sido estudiados.

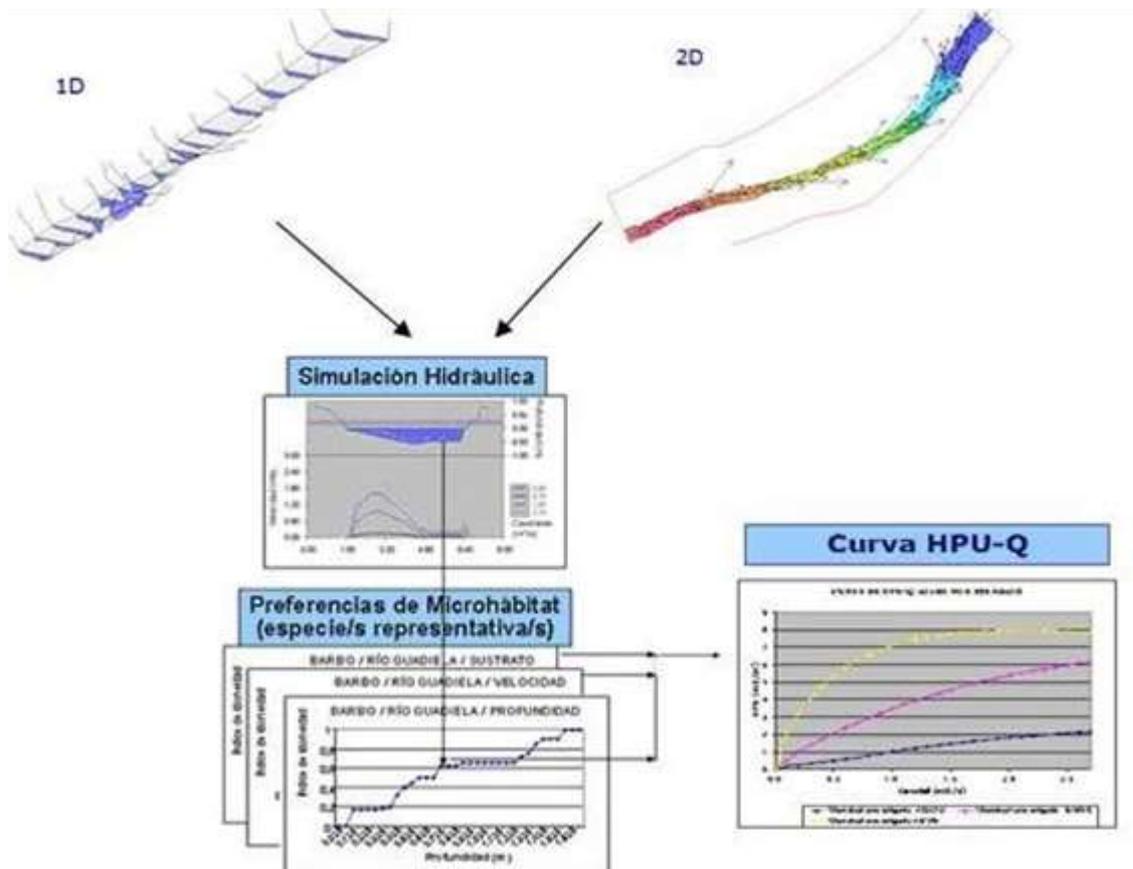


Figura 7. Esquema conceptual de la modelación del hábitat

Con estos modelos y partiendo de las curvas de preferencia para las especies objetivo seleccionadas en cada caso, se obtiene la simulación de idoneidad del hábitat, reflejada en las curvas que relacionan el hábitat potencial útil con el caudal (curvas HPU-Q). Estas curvas se obtienen 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).

El resultado final son los valores de caudal que aportan una determinada superficie de hábitat potencialmente útil para la especie restrictiva.

La obtención del caudal asociado al Hábitat Potencial Útil máximo (HPU) se basa en los siguientes criterios. De acuerdo con la IPH, la distribución de caudales mínimos se ha determinado 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:

- a) Considerando el caudal correspondiente a un cambio significativo de pendiente en la curva de hábitat potencial útil-caudal.
- b) 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. No se ha considerado necesario, debido a las características específicas de la Demarcación, aplicar un régimen de caudales más relajado para las masas que se identifiquen como muy alteradas hidrológicamente. Para las situaciones de emergencia por sequía declarada, se podrá reducir el caudal al correspondiente al 25% del hábitat potencial útil máximo, con la excepción señalada en el apartado 5 para 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 presenta un cambio de pendiente claramente significativo, se ha adoptado como valor máximo de hábitat potencial útil el correspondiente al caudal definido por los percentiles 15, 20 ó 25 de los caudales medios diarios en régimen natural. La selección de uno de esos percentiles se ha realizado en función de la comparación del resultado de la simulación con los resultados de los métodos hidrológicos. Así, se obtiene el caudal asociado al 25, 30, 50 y 80% del HPU máximo, para los tramos estudiados en cada una de las masas seleccionadas.

A continuación, tras esta selección de caudales ecológicos mínimos, 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. Factores de extrapolación para los diferentes hábitats de potencial útil HPU**

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

“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”

“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”

“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”

“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”

Acto seguido se multiplicaron estos factores de extrapolación por el mínimo caudal medio mensual de cada masa (punto final) con la finalidad de determinar un caudal mínimo relacionado con el caudal asociado a un valor concreto del HPU. En la Demarcación Hidrográfica se seleccionó el coeficiente K50 como factor más apropiado en todas las masas y, en consecuencia, el régimen de caudales ecológicos mínimos aplicado es asimilable al caudal asociado del 50% del HPU.

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 ecológicos mínimos con un valor diferente para cada mes del año:

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

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

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).

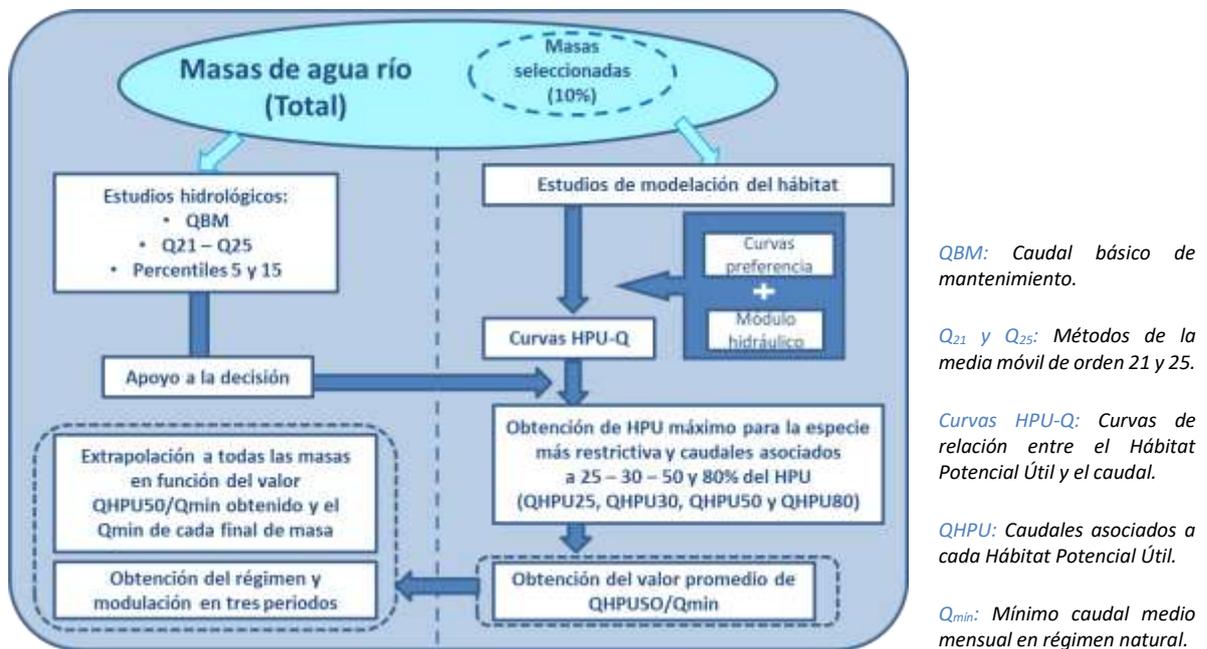


Figura 8. Obtención del régimen de caudales ecológicos mínimos en la DHC Occidental

Como se apuntaba anteriormente, estas cuestiones metodológicas y los resultados obtenidos se pueden encontrar de forma detallada en los documentos específicos que constituyen apéndices del Anejo 5 de la Memoria del Plan Hidrológico 2009-2015.

Para establecer el régimen de caudales ecológicos en situaciones de emergencia por sequía declarada se siguió el criterio indicado en la IPH (apartado 3.4.3) que determina que el caudal estimado debe

permitir el mantenimiento, como mínimo, del 25% del HPU máximo. De este modo a los regímenes de caudales ecológicos mínimos en situación hidrológica ordinaria se les aplicó el factor de extrapolación K25.

En cumplimiento del art. 18.4 del RPH, esta excepción no se aplicará en 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.

#### 4.2.2. Régimen de caudales ecológicos máximos

De forma general, los caudales máximos que no deben ser superados durante la operación y gestión ordinaria de las infraestructuras hidráulicas 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 competencias del Estado de la demarcación, su caracterización se ha realizado analizando los percentiles de excedencia mensuales de una serie representativa de caudales en régimen natural de al menos 20 años de duración. Se ha considerado el percentil 90 de la serie de caudales medios mensuales para cada mes, con datos procedentes del modelo SIMPA II. También se ha comparado este percentil 90 de la serie natural con la serie de desembalses de la infraestructura correspondiente.

Este régimen de caudales máximos se ha verificado mediante el uso de los modelos hidráulicos asociados a los modelos de hábitat, para comprobar que se garantice tanto una adecuada existencia de refugio para los estadios o especies más sensibles como el mantenimiento de la conectividad del tramo. Para ello, se ha comprobado que al menos se mantenga 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 para aquellos casos en los que el refugio sea 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 han utilizado 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 se muestra inadecuado en los modelos de hábitat, se opta por una reducción del caudal máximo hasta unos valores que permitan mantener el refugio y conectividad en el tramo estudiado para los estadios más restrictivos y que a la vez este caudal máximo estimado tenga coherencia hidrológica.

Asimismo, en algunos casos se ha observado que los resultados obtenidos mediante simulación no eran congruentes con los valores hidrológicos del tramo estudiado; en estos casos se opta por un valor hidrológico significativo como caudal máximo.

Este estudio fue realizado en aquellas masas que habían sido previamente seleccionadas para realizar estudios de modelación del hábitat y que tienen importantes estructuras de regulación aguas arriba. (En el apéndice V.4 del PH 2009- 2015 se ofrecen las fichas que resumen el proceso de estudio).

#### 4.2.3. Tasa 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 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.

Se ha entendido que las tasas de cambio deberían definirse a una escala temporal horaria, lo que aumenta la complejidad del estudio, al ser escasos los datos que pueden usarse. Será procedente iniciar una nueva etapa de estudios que permita definir estas tasas de cambio, especialmente en las masas río que se detecten como más conflictivas.

De manera preliminar, se indican a continuación las masas de agua afectadas por las centrales hidroeléctricas de mayor entidad (en los casos de embalses, serían las masas aguas abajo), en términos de potencia instalada.

**Tabla 2. Relación de las principales centrales hidroeléctricas con las masas de agua superficiales**

Código masa	Nombre masa	Centrales hidroeléctricas	Potencia instalada (kW/h)
ES018MSPFES105MAR000330	Río Besaya I	Bárcena	358.637
		Portolín	
		El Rescaño	
		Aguayo	
		Torina	
ES018MSPFES234MAR002160	Embalse del Arbón	Silvón	150.000
		Doiras	
ES018MSPFES232MAR002120	Embalse de Doiras	Salime	126.000
ES018MSPFES193MAR001700	Río Somiedo y Pigüeira	La Riera	64.800
		Miranda	
ES018MSPFES170MAR001320	Río Trubia III	Las Agüeras	50.995
		Proaza	
ES018MSPFES234MAR002150	Río Navia V	Arbón	56.000
ES018MSPFES194MAR001713	Río Nalón IV	Puerto	28.486
		Valduno II	
		Valduno I	
		Priañes	
ES018MSPFES131MAR000610	Río Cares II	Camarmeña	23.400
		Caldevilla - Cares	

Código masa	Nombre masa	Centrales hidroeléctricas	Potencia instalada (kW/h)
ES018MSPFES114MAR000420	Río Nansa II	Peña de Bejo	15.200
ES018MSPFES139MAR000710	Río Sella II	Camporrioni	15.200
ES018MSPFES132MAR000620	Río Cares III- Deva IV	Niserías	9.038
		Arenas de Cabrales	
ES018MSPFES194MAR001711	Río Narcea V	La Barca	8.000
		La Florida	
ES018MSPFES153MAR001110	Río Pajares II	La Muela	7.830
		Parana	
ES018MSPFES159MAR001190	Río Negro I	Murias	6.200
ES018MSPFES132MAR000621	Río Deva III	Urdón	5.952
ES018MSPFES118MAR000480	Río Nansa III	Herrerías	5.600
		Herrerías	
ES018MSPFES122MAR000520	Río Frío	Cucayo	4.994
ES018MSPFES155MAR001150	Río Huerna II	Barbao	5.000
		Huerna	
ES018MSPFES079MAR000030	Río Gándara	Gándara	4.158
ES018MSPFES157MAR001181	Arroyo de San Isidro	San Isidro	3.200
ES018MSPFES076MAR000011	Río Agüera II	Guriezo Superior	3.480
		Guriezo Inferior	
ES018MSPFES112MAR000380	Río Besaya III	Sotillo	3.204
		Saluni	
		Nuestra Señora de las Caldas	
ES018MSPFES134MAR000670	Río Sella I	Güeyu de Zalambra	2.367
		Ribota	
		San Pedro	
ES018MSPFES145MAR000870	Embalse de Trasona	Ablaneda	2.160
ES018MSPFES156MAR001172	Río Aller I	La Paraya	2.640
ES018MSPFES167MAR001270	Río Trubia II	Santa Marina	2.692
ES018MSPFES189MAR001600	Embalse de la Barca	Cauxa	2.723

#### 4.2.4. Régimen de crecidas

Para algunos de los tramos intercomunitarios muy regulados ubicados aguas abajo de importantes infraestructuras de regulación se ha definido en el primer ciclo de planificación la crecida asociada al caudal generador. Dicho caudal generador se aproxima 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 trabajos realizados<sup>1</sup> se han obtenido mapas correspondientes a los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 100 y 500 años.

La elaboración de los mapas se ha basado 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.

<sup>1</sup> 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 el CEDEX

Para la DHC Occidental se ha concluido que el periodo de retorno correspondiente al caudal generador es de 2,5 años.

### 4.3. Determinación del régimen de caudales ecológicos en estuarios

Los fenómenos propios de las aguas de transición no permiten un tratamiento general de esta problemática, sino que deben demandar estudios concretos que permitan considerar sus especificidades. Sin embargo, la complejidad del funcionamiento de estas masas y el relativamente poco desarrollado estado del arte dificultan la obtención de resultados satisfactorios.

Por contra, 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 marco, los valores de caudales ecológicos que se incluyen en el PH se definen exclusivamente 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.

### 4.4. Requerimientos hídricos de lagos y zonas húmedas

En el caso de lagos y zonas húmedas no se habla de régimen de caudales sino de requerimientos hídricos. Los estudios técnicos para determinar estos requerimientos hídricos se están basando en los criterios básicos establecidos en la IPH y en la Guía que desarrolla sus contenidos, aunque no en todos los casos es posible aplicarlos con el mismo grado de exhaustividad, fundamentalmente por la escasa información disponible. Estos criterios son los siguientes:

- a) El régimen de aportes hídricos deberá contribuir a conseguir los objetivos ambientales.
- b) 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.
- c) 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.

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.
  - Régimen estacional.

Los lagos de la Demarcación Hidrográfica para los que se han estimado los requerimientos hídricos han sido los lagos de Covadonga, Enol (ES141MAL000040) y La Ercina (ES141MAL000050), y los lagos de Somiedo, el lago Negro (ES191MAL000030) y el lago del Valle (ES191MAL000020). De esta manera, únicamente resta por estudiar una masa de agua lago en la DHC Occidental (Pozón de la Dolores, ES087MAL000060).



Figura 9. Lagos y zonas húmedas para las que se han estimado los requerimientos hídricos en la DHC Occidental

En este caso, no ha sido posible alcanzar resultados que puedan ser exigidos en normativa con vistas a un seguimiento y control de su cumplimiento, por lo que será necesario abrir una nueva etapa en estos estudios que permita alcanzar resultados más robustos, que puedan ser aplicables normativamente.

## 5. ESTUDIOS DE PERFECCIONAMIENTO DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

Tras la aprobación del Plan Hidrológico del primer ciclo, y dando cumplimiento al art. 15 del RD 399/2013 por el que se aprobó dicho Plan Hidrológico, se llevaron a cabo estudios de perfeccionamiento del régimen de caudales ecológicos.

De este modo, en el marco de la revisión del Plan Hidrológico del primer ciclo se llevaron a cabo los siguientes trabajos de mejora del RCE, que quedaron plasmados en el PH del segundo ciclo (también conocido como PH 2015-2021):

- Estudios de perfeccionamiento del régimen de caudales, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 15.5 del RD 399/2013, 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 la administración hidráulica. La metodología general consistió fundamentalmente en el análisis de la coherencia de los caudales mínimos ecológicos determinados en el Plan Hidrológico para cada una de las masas de agua o tramos, contrastando resultados con el régimen natural, utilizando para ello la información más precisa y actualizada disponible.

Tras el análisis en conjunto de todos los estudios realizados en esta etapa, la conclusión fue que será necesario abrir una nueva etapa en este tipo de estudios que permita alcanzar resultados más robustos, que puedan ser aplicables normativamente. Por tanto, se mantienen los regímenes de caudales ecológicos mínimos contenidos en el RD 399/2013.

- Mejora del procedimiento de extrapolación entre puntos, proponiendo una nueva fórmula para la extrapolación de caudales mínimos ecológicos en sustitución de la incluida en el artículo 13.4 del RD 399/2013. A través de una nueva expresión, que se reproduce a continuación, se obtienen resultados más precisos en los casos en los que existe un marcado contraste de caudal específico entre cuencas dentro de una misma masa de agua. La expresión quedó recogida en el artículo 13.4 de la Normativa del PH 2015-2021 (RD 1/2016).
- También en el PH del segundo ciclo se incorporó la determinación (Artículo 13.8 de la Normativa) para las reservas naturales fluviales de un régimen de caudales ecológicos que proporcione como mínimo el 80% del hábitat potencial útil, según el procedimiento descrito en la IPH.

Cabe destacar que siguen siendo necesarios más estudios de perfeccionamiento del RCE. Tal y como se expone en el ETI, en el que uno de los temas importantes es el mantenimiento de los caudales ecológicos, entre otras cuestiones a desarrollar de forma específica, pueden citarse las siguientes:

- Todos los componentes del RCE en ríos (y con especial relevancia en masas afectadas por infraestructuras de regulación):
  - Caudales de crecida, 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.

- Tasa de cambio, 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. Asimismo, debe contribuir a mantener unas condiciones favorables a la regeneración de especies vegetales acuáticas y ribereñas.
- El conocimiento en los lagos y zonas húmedas: variaciones estacionales e interanuales de la superficie encharcada y de la profundidad; variaciones estacionales e interanuales de la composición química del agua, en particular de su mineralización, tanto en lo referente a composición como a concentración; funcionamiento hidrológico y balance hídrico; composición y estructura de las comunidades biológicas que albergan.
- Los caudales ecológicos en las masas de agua de transición.
- 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. Para ello, se deberá analizar la información sobre el seguimiento del grado de cumplimiento de los caudales ecológicos, la evaluación y seguimiento del estado biológico de las masas de agua y la relación entre el caudal circulante y la componente físico-química del estado ecológico de la masa de agua.
- Ajuste de los caudales ecológicos en zonas protegidas y, en particular, en las reservas naturales fluviales. Estos estudios tendrán la finalidad de obtener unos caudales 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.
- Las necesidades hídricas de las especies asociadas a los cursos fluviales.

## 6. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS

En este apartado se muestran resumidos los resultados obtenidos en los estudios de determinación del régimen de caudales ecológicos para cada categoría de masa de agua.

### 6.1. Resultados obtenidos: Masas de agua río

#### 6.1.1. Régimen de caudales mínimos ecológicos en régimen ordinario y en situaciones de emergencia por sequía declarada

Los estudios técnicos realizados permiten establecer los nuevos regímenes de caudales mínimos ecológicos en el extremo de aguas abajo de la masa de agua. Dicho régimen está establecido tanto para la situación hidrológica ordinaria, como para la situación de emergencia por sequía declarada conforme a lo dispuesto en el correspondiente Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía.

Como resultado de los estudios de perfeccionamiento y de la mejora en el procedimiento de extrapolación, se han obtenido los siguientes resultados de caudales mínimos ecológicos para cada masa de agua.

**Tabla 3. Caudales mínimos ecológicos en los finales de masa, régimen ordinario y en situaciones de emergencia por sequía declarada en la DHC Occidental**

Código Masa	Nombre Masa	Coordenadas Extremo Inferior (ETRS 89)		Superficie de Cuenca Acumulada (km <sup>2</sup> )	Caudal Mínimo Ecológico (m <sup>3</sup> /s)					
		UTM X	UTM Y		Situación Hidrológica Ordinaria			Emergencia por Sequía Declarada		
					Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas
ES018MSPFES076MAR000011	Río Agüera II	473.752	4.801.558	126,97	0,64	0,47	0,34	0,64	0,47	0,34
ES018MSPFES076MAR000012	Río Agüera I	479.174	4.793.562	53,79	0,24	0,18	0,12	0,12	0,09	0,06
ES018MSPFES078MAR000020	Río Asón I	455.496	4.792.455	96,07	0,51	0,34	0,20	0,51	0,34	0,20
ES018MSPFES078MAR000050	Río Asón II	464.617	4.792.305	443,87	2,17	1,49	0,95	2,17	1,49	0,95
ES018MSPFES079MAR000030	Río Gándara	460.533	4.783.958	96,03	0,45	0,32	0,20	0,45	0,32	0,20
ES018MSPFES079MAR000040	Río Calera	462.564	4.788.432	41,54	0,19	0,13	0,09	0,10	0,07	0,04
ES018MSPFES083MAR002310	Río Carranza	469.882	4.788.096	94,78	0,40	0,28	0,19	0,40	0,28	0,19
ES018MSPFES084MAR000060	Río Asón III	466.001	4.799.815	521,16	2,58	1,78	1,15	2,58	1,78	1,15
ES018MSPFES084MAR000070	Río Ruahermosa	466.072	4.799.203	49,89	0,25	0,18	0,13	0,12	0,09	0,07
ES018MSPFES085MAR000080	Río Campiezo	452.136	4.812.162	67,43	0,38	0,25	0,16	0,19	0,12	0,08
ES018MSPFES085MAR000090	Río Clarín	459.831	4.801.680	85,27	0,28	0,19	0,12	0,28	0,19	0,12
ES018MSPFES086MAR000100	Río Miera II	441.968	4.808.403	291,83	1,83	1,21	0,80	1,83	1,21	0,80
ES018MSPFES086MAR000110	Río Pontones	442.425	4.807.422	30,90	0,18	0,12	0,07	0,18	0,12	0,07
ES018MSPFES086MAR000120	Río Aguanaz	442.602	4.806.977	51,01	0,30	0,20	0,13	0,30	0,20	0,13
ES018MSPFES086MAR000130	Río Revilla	442.727	4.800.153	27,48	0,14	0,09	0,06	0,14	0,09	0,06
ES018MSPFES086MAR000140	Arroyo de Pámanes	441.131	4.803.472	34,77	0,21	0,15	0,11	0,21	0,15	0,11
ES018MSPFES086MAR000150	Río Miera I	442.447	4.791.540	75,62	0,52	0,33	0,21	0,52	0,33	0,21
ES018MSPFES087MAR000160	Río de la Mina y Río Obregón	430.621	4.803.186	33,14	0,23	0,16	0,12	0,12	0,08	0,06
ES018MSPFES088MAR000170	Río Pas I	433.192	4.779.074	95,73	0,51	0,36	0,22	0,51	0,36	0,22
ES018MSPFES088MAR000180	Río Troja	432.588	4.779.397	24,66	0,13	0,10	0,06	0,13	0,10	0,06

Código Masa	Nombre Masa	Coordenadas Extremo Inferior (ETRS 89)		Superficie de Cuenca Acumulada (km <sup>2</sup> )	Caudal Mínimo Ecológico (m <sup>3</sup> /s)					
		UTM X	UTM Y		Situación Hidrológica Ordinaria			Emergencia por Sequía Declarada		
					Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas
ES018MSPFES089MAR000190	Río de la Magdalena	427.290	4.780.089	83,41	0,46	0,33	0,21	0,46	0,33	0,21
ES018MSPFES090MAR000200	Río Pas III	423.213	4.792.500	331,74	1,90	1,36	0,86	1,90	1,36	0,86
ES018MSPFES090MAR000210	Río Pas II	426.550	4.781.109	235,71	1,36	0,97	0,60	1,36	0,97	0,60
ES018MSPFES091MAR000220	Río Pisueña I	431.283	4.790.170	110,25	0,73	0,50	0,33	0,73	0,50	0,33
ES018MSPFES092MAR000230	Río Pas IV	423.295	4.805.245	619,34	3,77	2,65	1,78	3,77	2,65	1,78
ES018MSPFES092MAR000250	Río Pisueña II	422.478	4.797.316	562,37	3,40	2,39	1,59	3,40	2,39	1,59
ES018MSPFES096MAR000271	Río Saja II	395.929	4.779.973	203,57	0,84	0,66	0,37	0,84	0,66	0,37
ES018MSPFES098MAR000291	Río Saja III	399.735	4.793.058	340,67	1,51	1,13	0,64	1,51	1,13	0,64
ES018MSPFES098MAR000292	Río Saja IV	410.295	4.801.449	458,46	2,07	1,52	0,90	1,04	0,76	0,45
ES018MSPFES098MAR000300	Arroyo de Ceceja	404.759	4.797.887	33,37	0,18	0,12	0,08	0,09	0,06	0,04
ES018MSPFES098MAR000310	Río Bayones	398.881	4.792.037	38,34	0,18	0,13	0,07	0,18	0,13	0,07
ES018MSPFES105MAR000330	Río Besaya I	416.080	4.779.055	199,08	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02
ES018MSPFES106MAR000340	Río Casares	414.758	4.782.598	25,80	0,80	0,60	0,37	0,40	0,30	0,19
ES018MSPFES108MAR000351	Arroyo de los Llares II	414.430	4.783.063	59,03	0,13	0,09	0,06	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES108MAR000352	Arroyo de los Llares I	409.127	4.781.451	41,83	0,28	0,20	0,12	0,14	0,10	0,06
ES018MSPFES111MAR000360	Río Cieza	413.099	4.786.127	41,74	0,19	0,14	0,08	0,19	0,14	0,08
ES018MSPFES111MAR000370	Río Besaya II	413.831	4.788.640	357,59	0,24	0,16	0,10	0,24	0,16	0,10
ES018MSPFES112MAR000380	Río Besaya III	414.983	4.802.957	964,79	1,67	1,21	0,74	0,84	0,61	0,37
ES018MSPFES113MAR000390	Río de Bustrigado	390.503	4.797.293	26,33	4,47	3,24	2,00	2,25	1,63	1,00
ES018MSPFES113MAR000400	Río del Escudo I	390.503	4.797.293	27,74	0,14	0,09	0,06	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES113MAR000410	Río del Escudo II	387.978	4.800.087	70,89	0,15	0,10	0,07	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES114MAR000420	Río Nansa II	388.914	4.779.891	116,82	0,38	0,26	0,17	0,19	0,13	0,09
ES018MSPFES115MAR000460	Río Vendul	386.576	4.787.718	58,08	0,59	0,52	0,32	0,59	0,52	0,32
ES018MSPFES116MAR000450	Arroyo Quivierda	385.762	4.790.129	26,14	0,44	0,39	0,25	0,44	0,39	0,25
ES018MSPFES117MAR000470	Río Lamasón	381.801	4.794.519	81,08	0,26	0,20	0,12	0,26	0,20	0,12
ES018MSPFES118MAR000480	Río Nansa III	379.318	4.802.462	415,70	0,13	0,09	0,05	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES120MAR000490	Río Deva I	359.479	4.776.401	78,11	0,34	0,26	0,17	0,34	0,26	0,17
ES018MSPFES121MAR000500	Río Quiviesa I	364.510	4.772.460	49,59	1,91	1,51	0,94	1,91	1,51	0,94
ES018MSPFES122MAR000520	Río Frío	366.056	4.773.079	54,31	0,38	0,30	0,18	0,38	0,30	0,18
ES018MSPFES123MAR000510	Río Quiviesa II	367.478	4.777.506	133,57	0,24	0,19	0,12	0,24	0,19	0,12
ES018MSPFES206MAR001860	Arroyo de Donsal	167.762	4.759.201	17,40	0,26	0,22	0,13	0,26	0,22	0,13
ES018MSPFES126MAR000550	Río Deva II	371.763	4.788.173	527,47	0,63	0,50	0,30	0,63	0,50	0,30
ES018MSPFES126MAR000560	Río Urdón	367.591	4.791.768	40,28	0,09	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02
ES018MSPFES129MAR000570	Río Duje II	351.429	4.791.154	68,22	2,53	1,97	1,22	2,53	1,97	1,22
ES018MSPFES129MAR000580	Río Duje I	356.905	4.790.200	52,85	0,21	0,18	0,12	0,21	0,18	0,12
ES018MSPFES129MAR000590	Río Cares I	343.853	4.779.528	65,60	0,35	0,31	0,20	0,35	0,31	0,20
ES018MSPFES130MAR000600	Río Casaño	352.546	4.795.808	93,58	0,27	0,24	0,15	0,27	0,24	0,15
ES018MSPFES131MAR000610	Río Cares II	352.546	4.795.808	284,47	0,32	0,25	0,14	0,32	0,25	0,14
ES018MSPFES132MAR000620	Río Cares III - Deva IV	375.737	4.802.097	1177,67	0,61	0,47	0,30	0,61	0,47	0,30
ES018MSPFES132MAR000621	Río Deva III	369.843	4.797.843	647,69	1,44	1,25	0,74	1,44	1,25	0,74
ES018MSPFES133MAR000630	Arroyo de Nueva	343.282	4.813.405	14,42	6,17	4,94	3,07	6,17	4,94	3,07
ES018MSPFES133MAR000640	Arroyo de las Cabras	348.508	4.811.557	123,72	3,17	2,51	1,57	3,17	2,51	1,57
ES018MSPFES133MAR000650	Río Purón	362.403	4.807.169	36,45	0,11	0,08	0,05	0,06	0,04	0,02
ES018MSPFES133MAR000660	Río Cabra	372.238	4.805.764	42,26	0,46	0,32	0,20	0,46	0,32	0,20
ES018MSPFES134MAR000670	Río Sella I	331.821	4.779.419	57,17	0,21	0,15	0,10	0,21	0,15	0,10
ES018MSPFES134MAR000680	Río Mojizo	331.035	4.780.585	35,35	0,20	0,14	0,09	0,10	0,07	0,05

Código Masa	Nombre Masa	Coordenadas Extremo Inferior (ETRS 89)		Superficie de Cuenca Acumulada (km <sup>2</sup> )	Caudal Mínimo Ecológico (m <sup>3</sup> /s)					
		UTM X	UTM Y		Situación Hidrológica Ordinaria			Emergencia por Sequía Declarada		
					Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas
ES018MSPFES136MAR000700	Arroyo de Valle Moro	321.378	4.791.787	38,39	0,39	0,29	0,17	0,39	0,29	0,17
ES018MSPFES139MAR000710	Río Sella II	327.158	4.797.096	358,44	0,17	0,12	0,06	0,17	0,12	0,06
ES018MSPFES139MAR000711	Río Dobra III	327.158	4.797.096	106,55	0,22	0,15	0,08	0,22	0,15	0,08
ES018MSPFES139MAR000720	Río Dobra II	333.651	4.791.560	85,66	2,12	1,52	0,87	2,12	1,52	0,87
ES018MSPFES139MAR000730	Arroyo de Pelabarda	333.948	4.791.542	26,40	0,59	0,51	0,31	0,59	0,51	0,31
ES018MSPFES139MAR000740	Río Dobra I	335.242	4.787.389	38,53	0,46	0,40	0,24	0,46	0,40	0,24
ES018MSPFES142MAR000750	Río Güeña	327.207	4.802.091	146,05	0,14	0,12	0,08	0,14	0,12	0,08
ES018MSPFES143MAR000760	Río Piloña II	306.602	4.803.623	157,20	0,21	0,17	0,10	0,21	0,17	0,10
ES018MSPFES143MAR000761	Río Piloña I	301.191	4.803.303	36,40	0,97	0,73	0,46	0,97	0,73	0,46
ES018MSPFES143MAR000770	Arroyo de la Marea	307.698	4.802.663	90,95	0,80	0,56	0,35	0,40	0,28	0,18
ES018MSPFES143MAR000780	Río Mampodre	323.305	4.803.911	20,85	0,17	0,12	0,07	0,08	0,06	0,04
ES018MSPFES143MAR000790	Río Tendi	317.851	4.803.303	22,00	0,51	0,35	0,20	0,51	0,35	0,20
ES018MSPFES143MAR000800	Río Color	316.408	4.804.021	29,36	0,11	0,08	0,05	0,06	0,04	0,02
ES018MSPFES143MAR000810	Río Espinaredo	309.087	4.801.947	66,95	0,12	0,08	0,05	0,06	0,04	0,02
ES018MSPFES144MAR000820	Río Sella III	332.752	4.810.628	1252,35	0,16	0,11	0,06	0,08	0,05	0,03
ES018MSPFES144MAR000830	Río Zardón	329.345	4.808.918	24,51	0,38	0,26	0,15	0,38	0,26	0,15
ES018MSPFES144MAR000840	Río Piloña III	323.107	4.806.329	511,76	7,17	5,17	3,14	7,17	5,17	3,14
ES018MSPFES145MAR000850	Arroyo de Vioño	266.167	4.831.809	18,64	0,14	0,09	0,06	0,14	0,09	0,06
ES018MSPFES145MAR000862	Río Aboño II	280.081	4.825.999	121,14	2,79	1,94	1,18	2,79	1,94	1,18
ES018MSPFES145MAR000880	Río Ferrerías	258.066	4.828.934	19,47	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
ES018MSPFES145MAR000890	Río Piles	286.165	4.824.481	72,54	0,15	0,11	0,06	0,15	0,11	0,06
ES018MSPFES145MAR000900	Río Raíces	262.975	4.829.460	39,47	0,45	0,33	0,18	0,23	0,16	0,09
ES018MSPFES145MAR000910	Arroyo de Villa	265.046	4.826.284	29,55	0,16	0,12	0,06	0,16	0,12	0,06
ES018MSPFES145MAR000920	Arroyo de Meredal	286.850	4.823.177	46,30	0,09	0,07	0,04	0,09	0,07	0,04
ES018MSPFES145MAR000930	Río Alvares I	267.302	4.823.756	32,85	0,34	0,26	0,18	0,17	0,13	0,09
ES018MSPFES145MAR000940	Río España	295.627	4.824.521	69,18	0,13	0,09	0,05	0,06	0,05	0,03
ES018MSPFES145MAR000950	Río Pivierda	317.213	4.819.203	63,15	0,11	0,08	0,04	0,05	0,04	0,02
ES018MSPFES145MAR000960	Río Aboño I	275.469	4.820.157	28,63	0,23	0,16	0,10	0,11	0,08	0,05
ES018MSPFES145MAR000970	Arroyo de la Ría	302.686	4.816.607	101,44	0,13	0,10	0,05	0,13	0,10	0,05
ES018MSPFES145MAR000980	Río Espasa	320.782	4.815.932	28,38	0,28	0,23	0,16	0,14	0,11	0,08
ES018MSPFES145MAR000990	Río Pinzales	279.750	4.821.798	45,50	0,29	0,18	0,11	0,15	0,09	0,06
ES018MSPFES145MAR001000	Arroyo del Acebo	327.252	4.816.410	27,53	0,12	0,09	0,05	0,12	0,09	0,05
ES018MSPFES145MAR001010	Arroyo de Molleda	265.801	4.826.375	20,04	0,43	0,27	0,17	0,22	0,14	0,09
ES018MSPFES145MAR001021	Río Alvares II	266.925	4.826.492	71,99	0,14	0,09	0,06	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES146MAR001020	Arroyo de los Arrudos	306.261	4.784.343	66,49	0,17	0,13	0,07	0,09	0,06	0,04
ES018MSPFES146MAR001030	Río Nalón II	307.162	4.784.696	134,87	0,14	0,10	0,06	0,14	0,10	0,06
ES018MSPFES146MAR001041	Río Nalón I	313.135	4.780.637	72,91	0,09	0,06	0,03	0,04	0,03	0,02
ES018MSPFES146MAR001042	Río Monasterio	313.135	4.780.637	35,07	0,30	0,22	0,14	0,15	0,11	0,07
ES018MSPFES147MAR001050	Río Orlé	307.096	4.786.356	40,36	0,36	0,26	0,12	0,36	0,26	0,12
ES018MSPFES149MAR001070	Río del Alba	299.816	4.788.080	47,37	0,87	0,62	0,29	0,87	0,62	0,29
ES018MSPFES150MAR001062	Río Nalón VI	300.936	4.788.056	271,79	0,46	0,32	0,15	0,46	0,32	0,15
ES018MSPFES150MAR001080	Río Villoria	292.061	4.790.263	36,73	0,23	0,17	0,08	0,23	0,17	0,08
ES018MSPFES150MAR001090	Río Raigoso	294.288	4.789.868	25,29	0,26	0,19	0,09	0,26	0,19	0,09
ES018MSPFES152MAR001100	Río Candín	279.569	4.800.059	28,85	0,26	0,18	0,09	0,26	0,18	0,09
ES018MSPFES208MAR001920	Río Queizán	173.791	4.764.872	29,78	1,62	1,16	0,54	1,62	1,16	0,54
ES018MSPFES153MAR001120	Río Pajares I	272.943	4.767.406	39,60	1,68	1,21	0,56	1,68	1,21	0,56
ES018MSPFES154MAR001130	Río Huerna I	268.815	4.767.515	53,45	2,01	1,44	0,67	2,01	1,44	0,67
ES018MSPFES155MAR001140	Río Naredo	270.212	4.782.002	22,89	0,22	0,16	0,09	0,22	0,16	0,09

Código Masa	Nombre Masa	Coordenadas Extremo Inferior (ETRS 89)		Superficie de Cuenca Acumulada (km <sup>2</sup> )	Caudal Mínimo Ecológico (m <sup>3</sup> /s)					
		UTM X	UTM Y		Situación Hidrológica Ordinaria			Emergencia por Sequía Declarada		
					Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas
ES018MSPFES155MAR001150	Río Huerna II	270.678	4.776.646	113,63	0,14	0,10	0,05	0,14	0,10	0,05
ES018MSPFES210MAR001990	Río de Bustelín	179.551	4.776.676	36,59	0,15	0,11	0,07	0,08	0,06	0,04
ES018MSPFES156MAR001171	Río Llananzanes	290.587	4.771.873	19,52	0,14	0,10	0,07	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES209MAR001970	Río Suarna	176.213	4.775.102	212,50	0,23	0,19	0,11	0,23	0,19	0,11
ES018MSPFES157MAR001181	Río San Isidro	291.312	4.777.605	99,22	0,24	0,21	0,12	0,12	0,10	0,06
ES018MSPFES209MAR001980	Río Lamas	167.087	4.773.898	86,24	0,13	0,11	0,06	0,06	0,05	0,03
ES018MSPFES206MAR001880	Arroyo de Quindous	167.058	4.755.097	33,53	0,55	0,44	0,26	0,28	0,22	0,13
ES018MSPFES208MAR001902	Río Navia IV	177.089	4.773.672	832,16	0,21	0,14	0,09	0,11	0,07	0,05
ES018MSPFES213MAR002020	Arroyo de Pelliceira	186.885	4.768.144	26,54	0,13	0,11	0,06	0,13	0,11	0,06
ES018MSPFES208MAR001901	Río Navia III	173.497	4.764.945	629,04	1,10	0,77	0,51	0,55	0,39	0,26
ES018MSPFES162MAR001230	Río Turón I	278.458	4.788.002	33,88	0,59	0,46	0,21	0,59	0,46	0,21
ES018MSPFES163MAR001240	Río Turón II	273.673	4.788.126	49,28	0,43	0,30	0,20	0,22	0,15	0,10
ES018MSPFES164MAR001260	Río San Juan	274.083	4.793.253	27,87	0,19	0,13	0,08	0,19	0,13	0,08
ES018MSPFES165MAR001250	Río Riosa	268.105	4.795.986	69,16	4,60	3,13	1,86	4,60	3,13	1,86
ES018MSPFES208MAR001910	Río Rao III	176.937	4.766.483	87,08	0,16	0,11	0,07	0,08	0,06	0,04
ES018MSPFES167MAR001280	Río Trubia I	262.697	4.777.513	39,38	3,45	2,34	1,34	3,45	2,34	1,34
ES018MSPFES168MAR001290	Río de Taja	248.318	4.784.320	32,93	0,19	0,14	0,09	0,19	0,14	0,09
ES018MSPFES168MAR001300	Río Teverga II	248.308	4.783.594	119,32	0,27	0,21	0,13	0,14	0,10	0,06
ES018MSPFES168MAR001310	Río Teverga I	249.847	4.780.121	68,21	0,14	0,11	0,07	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES170MAR001320	Río Trubia III	259.522	4.804.044	472,79	0,25	0,20	0,11	0,13	0,10	0,06
ES018MSPFES206MAR001950	Río Ser II	169.050	4.761.219	120,47	0,53	0,36	0,23	0,53	0,36	0,23
ES018MSPFES171MAR001360	Río Nora I	274.525	4.806.520	147,09	0,20	0,18	0,10	0,10	0,09	0,05
ES018MSPFES171MAR001370	Río Gafo	262.427	4.801.825	27,15	0,17	0,13	0,07	0,09	0,06	0,04
ES018MSPFES205MAR001850	Río del Toural y Río Cervantes	173.897	4.744.823	80,79	0,56	0,42	0,21	0,28	0,21	0,11
ES018MSPFES172MAR001330	Río Noreña	271.560	4.810.690	88,89	0,32	0,24	0,12	0,16	0,12	0,06
ES018MSPFES208MAR001930	Río Rao II	180.873	4.765.356	71,46	2,15	1,66	0,91	2,15	1,66	0,91
ES018MSPFES173MAR001390	Arroyo de Llápices	260.965	4.806.278	19,94	0,76	0,52	0,33	0,76	0,52	0,33
ES018MSPFES174MAR001400	Río Soto	255.736	4.809.224	25,02	0,72	0,53	0,29	0,36	0,27	0,15
ES018MSPFES174MAR001410	Río Andallón	258.278	4.808.383	31,58	0,12	0,09	0,05	0,06	0,04	0,02
ES018MSPFES174MAR001430	Río de Sama	256.989	4.808.328	36,34	0,51	0,35	0,21	0,51	0,35	0,21
ES018MSPFES175MAR001440	Río Cubia I	251.176	4.805.712	178,73	0,37	0,27	0,15	0,19	0,14	0,08
ES018MSPFES175MAR001450	Río Cubia II	251.931	4.810.056	218,26	0,45	0,30	0,19	0,45	0,30	0,19
ES018MSPFES177MAR001460	Río Narcea I	205.592	4.772.692	63,60	0,09	0,07	0,04	0,04	0,03	0,02
ES018MSPFES177MAR001470	Río Gillón	205.592	4.772.692	33,98	10,02	6,89	4,27	10,02	6,89	4,27
ES018MSPFES179MAR001481	Río Muniellos II	205.437	4.773.398	45,28	0,14	0,10	0,05	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES179MAR001482	Río Muniellos I	201.118	4.771.813	30,04	0,15	0,11	0,06	0,08	0,05	0,03
ES018MSPFES217MAR002030	Río Aviouga	184.092	4.775.520	69,42	0,14	0,11	0,06	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES182MAR001500	Río Cibeá	213.207	4.781.030	93,82	0,74	0,56	0,31	0,74	0,56	0,31
ES018MSPFES182MAR001520	Río Naviego II	212.537	4.778.392	89,16	0,94	0,70	0,38	0,47	0,35	0,19
ES018MSPFES183MAR001540	Río Antrago	217.116	4.794.416	45,11	0,41	0,30	0,15	0,41	0,30	0,15
ES018MSPFES125MAR000540	Río Bullón I	374.242	4.770.351	55,49	0,20	0,14	0,08	0,20	0,14	0,08
ES018MSPFES187MAR001560	Río Onón	217.485	4.794.686	79,55	0,31	0,22	0,12	0,31	0,22	0,12
ES018MSPFES189MAR001580	Río Lleiroso	233.694	4.804.850	29,81	0,23	0,16	0,09	0,23	0,16	0,09
ES018MSPFES189MAR001590	Río Gera	221.671	4.799.548	90,30	0,45	0,31	0,19	0,45	0,31	0,19
ES018MSPFES156MAR001172	Río Aller I	290.530	4.772.408	56,03	0,60	0,43	0,24	0,60	0,43	0,24
ES018MSPFES189MAR001610	Río Rodical	222.888	4.799.182	30,97	0,52	0,39	0,22	0,52	0,39	0,22
ES018MSPFES189MAR001621	Arroyo de Genestaza	226.575	4.797.904	81,04	0,30	0,22	0,13	0,15	0,11	0,07
ES018MSPFES189MAR001622	Río Faxerúa	225.691	4.795.742	37,48	0,28	0,23	0,16	0,28	0,23	0,16

Código Masa	Nombre Masa	Coordenadas Extremo Inferior (ETRS 89)		Superficie de Cuenca Acumulada (km <sup>2</sup> )	Caudal Mínimo Ecológico (m <sup>3</sup> /s)					
		UTM X	UTM Y		Situación Hidrológica Ordinaria			Emergencia por Sequía Declarada		
					Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas
ES018MSPFES189MAR001630	Río Cauxa	230.170	4.799.012	35,95	0,51	0,38	0,23	0,51	0,38	0,23
ES018MSPFES153MAR001110	Río Pajares II	273.165	4.774.553	104,74	13,14	9,02	5,66	6,62	4,54	2,85
ES018MSPFES156MAR001160	Río Aller II	290.825	4.776.895	82,24	0,16	0,12	0,07	0,08	0,06	0,04
ES018MSPFES206MAR001870	Río Navia II	167.058	4.755.097	356,07	0,49	0,35	0,21	0,25	0,18	0,11
ES018MSPFES190MAR001680	Río Pigüeira	231.719	4.785.620	83,19	0,37	0,30	0,17	0,37	0,30	0,17
ES018MSPFES193MAR001690	Río Nonaya	244.747	4.811.208	96,25	0,20	0,14	0,09	0,10	0,07	0,05
ES018MSPFES193MAR001700	Río Somiedo y Pigüeira	240.783	4.804.974	404,27	0,48	0,35	0,22	0,48	0,35	0,22
ES018MSPFES219MAR002050	Arroyo del Oro	189.712	4.786.221	109,26	0,22	0,16	0,09	0,11	0,08	0,05
ES018MSPFES180MAR001490	Río del Coto	204.479	4.780.916	95,04	0,16	0,12	0,08	0,16	0,12	0,08
ES018MSPFES194MAR001720	Río Aranguín	248.371	4.820.458	76,91	0,60	0,49	0,28	0,30	0,25	0,14
ES018MSPFES195MAR001730	Río Uncín y Sangreña	242.509	4.828.475	42,95	0,53	0,44	0,23	0,53	0,44	0,23
ES018MSPFES195MAR001740	Río Esqueiro	239.990	4.830.210	47,87	1,86	1,25	0,66	1,86	1,25	0,66
ES018MSPFES196MAR001760	Río Naraval	217.863	4.814.096	26,09	0,42	0,32	0,18	0,42	0,32	0,18
ES018MSPFES197MAR001750	Río Navelgas y Bárcena	217.932	4.813.412	214,90	0,60	0,46	0,23	0,60	0,46	0,23
ES018MSPFES199MAR001790	Río Llorín	222.346	4.820.712	115,70	0,49	0,36	0,21	0,25	0,18	0,11
ES018MSPFES200MAR001770	Río Esva	220.880	4.826.597	458,19	1,78	1,35	0,73	1,78	1,35	0,73
ES018MSPFES200MAR001780	Río Mallene	222.345	4.823.484	26,29	0,69	0,49	0,33	0,69	0,49	0,33
ES018MSPFES202MAR001800	Río Negro II	214.409	4.827.555	88,48	0,67	0,47	0,27	0,67	0,47	0,27
ES018MSPFES203MAR001810	Río Barayo	207.883	4.829.725	20,14	14,37	9,86	6,25	7,23	4,96	3,15
ES018MSPFES204MAR001820	Río Narón	163.703	4.753.741	68,54	0,44	0,32	0,20	0,22	0,16	0,10
ES018MSPFES204MAR001830	Río Bolles	164.019	4.747.631	28,25	0,23	0,17	0,11	0,12	0,09	0,05
ES018MSPFES234MAR002150	Río Navia V	198.291	4.822.901	2511,50	0,24	0,18	0,12	0,24	0,18	0,12
ES018MSPFES159MAR001190	Río Negro I	277.428	4.782.819	87,11	0,14	0,09	0,06	0,07	0,05	0,03
ES018MSPFES238MAR002190	Río Eo I	156.153	4.784.819	117,52	1,16	0,82	0,55	1,16	0,82	0,55
ES018MSPFES204MAR001840	Río Navia I	163.777	4.746.685	90,74	0,61	0,44	0,30	0,61	0,44	0,30
ES018MSPFES223MAR002070	Río Lloredo	189.848	4.798.169	90,84	2,44	1,73	1,17	2,44	1,73	1,17
ES018MSPFES161MAR001220	Río Aller V	273.353	4.786.568	379,73	0,14	0,10	0,07	0,07	0,05	0,04
ES018MSPFES167MAR001270	Río Trubia II	258.141	4.782.871	130,63	0,51	0,35	0,24	0,51	0,35	0,24
ES018MSPFES158MAR001201	Río Aller III	287.011	4.781.759	223,15	0,12	0,08	0,06	0,12	0,08	0,06
ES018MSPFES158MAR001202	Río Aller IV	278.976	4.782.872	268,22	0,28	0,19	0,09	0,28	0,19	0,09
ES018MSPFES217MAR002040	Río Ibias II	183.813	4.776.739	381,80	0,15	0,10	0,05	0,15	0,10	0,05
ES018MSPFES189MAR001640	Río Arganza II	220.009	4.797.230	216,67	14,42	9,89	6,28	14,42	9,89	6,28
ES018MSPFES208MAR001960	Río Rao I	183.853	4.760.641	29,22	0,51	0,41	0,23	0,51	0,41	0,23
ES018MSPFES188MAR001570	Río Arganza I	211.761	4.791.918	185,42	0,59	0,40	0,27	0,59	0,40	0,27
ES018MSPFES161MAR001210	Río Lena	273.353	4.786.568	314,24	0,45	0,29	0,13	0,45	0,29	0,13
ES018MSPFES171MAR001350	Río Nora II	271.138	4.809.994	181,71	0,56	0,39	0,27	0,28	0,20	0,14
ES018MSPFES211MAR002000	Río Ibias I	203.987	4.765.399	81,73	2,27	1,80	0,94	1,14	0,91	0,47
ES018MSPFES213MAR002010	Río Luiña	192.732	4.765.301	39,49	0,65	0,53	0,30	0,32	0,27	0,15
ES018MSPFES173MAR001340	Río Nora III	260.448	4.806.455	375,58	1,37	1,09	0,54	1,37	1,09	0,54
ES018MSPFES189MAR001660	Río Narcea IV	223.205	4.798.522	1033,56	1,61	1,28	0,64	0,81	0,64	0,32
ES018MSPFES189MAR001650	Río Narcea III	220.806	4.797.463	902,82	2,34	1,62	0,99	2,34	1,62	0,99
ES018MSPFES194MAR001713	Río Nalón IV	251.936	4.810.052	2636,46	1,39	0,99	0,61	0,70	0,50	0,31
ES018MSPFES225MAR002080	Río Agüeira I	177.547	4.791.594	141,86	0,21	0,14	0,09	0,21	0,14	0,09
ES018MSPFES225MAR002100	Río Agüeira II	187.634	4.799.580	288,68	1,21	0,86	0,52	1,21	0,86	0,52
ES018MSPFES229MAR002090	Río Ahío	184.953	4.796.846	72,12	1,65	1,33	0,78	0,83	0,67	0,39
ES018MSPFES232MAR002110	Río Urubio	188.905	4.811.019	35,81	0,87	0,64	0,35	0,44	0,32	0,18
ES018MSPFES194MAR001712	Río Nalón V	250.777	4.820.193	4849,08	0,48	0,34	0,19	0,48	0,34	0,19
ES018MSPFES233MAR002130	Río Cabornel	197.874	4.815.315	87,76	0,24	0,17	0,11	0,12	0,08	0,05
ES018MSPFES234MAR002140	Río de Meiro	197.394	4.825.788	28,31	1,72	1,27	0,70	1,72	1,27	0,70
ES018MSPFES194MAR001711	Río Narcea V	240.783	4.804.974	1281,11	1,70	1,26	0,69	0,86	0,63	0,35
ES018MSPFES183MAR001550	Río Narcea II	211.372	4.786.403	522,22	6,63	4,76	2,81	6,63	4,76	2,81
ES018MSPFES237MAR002180	Río Suarón	172.742	4.820.388	84,08	5,85	4,21	2,46	5,85	4,21	2,46
ES018MSPFES171MAR001380	Río Nalón III	294.284	4.789.868	1615,07	13,97	10,62	5,89	13,97	10,62	5,89

Código Masa	Nombre Masa	Coordenadas Extremo Inferior (ETRS 89)		Superficie de Cuenca Acumulada (km <sup>2</sup> )	Caudal Mínimo Ecológico (m <sup>3</sup> /s)					
		UTM X	UTM Y		Situación Hidrológica Ordinaria			Emergencia por Sequía Declarada		
					Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas
ES018MSPFES239MAR002200	Río Rodil	165.123	4.792.445	127,56	7,58	5,47	3,25	3,82	2,75	1,64
ES018MSPFES239MAR002210	Río das Cobas	161.869	4.789.349	21,81	0,78	0,52	0,32	0,78	0,52	0,32
ES018MSPFES240MAR002220	Río de Riotorto	159.824	4.806.908	70,40	1,65	1,11	0,69	1,65	1,11	0,69
ES018MSPFES240MAR002230	Río Eo II	159.824	4.806.908	500,08	0,43	0,29	0,18	0,43	0,29	0,18
ES018MSPFES240MAR002240	Río Bidueiro	161.077	4.804.680	36,35	0,21	0,14	0,09	0,11	0,07	0,05
ES018MSPFES240MAR002250	Arroyo de Judan	159.515	4.805.442	27,23	26,23	19,59	11,10	26,23	19,59	11,10
ES018MSPFES240MAR002260	Río Lúa	158.401	4.788.698	18,75	0,56	0,38	0,27	0,28	0,19	0,14
ES018MSPFES243MAR002290	Río Turia	160.357	4.808.668	83,24	0,15	0,10	0,07	0,08	0,05	0,04
ES018MSPFES244MAR002270	Río Trabada	165.669	4.816.138	43,71	7,93	5,72	3,41	7,93	5,72	3,41
ES018MSPFES244MAR002280	Río Eo III	168.701	4.818.174	800,29	3,39	2,44	1,37	3,39	2,44	1,37
ES018MSPFES245MAR002400	Río Grande	171.740	4.823.787	60,63	0,43	0,30	0,20	0,22	0,15	0,10
ES018MSPFES245MAR002410	Río Pequeño	171.392	4.823.694	10,32	9,09	6,88	3,77	9,09	6,88	3,77
ES018MSPFES516MAR002300	Río Mioño	484.183	4.801.297	25,49	0,67	0,47	0,27	0,67	0,47	0,27
ES018MSPFES516MAR002311	Río Sámano	483.037	4.802.316	36,98	0,11	0,08	0,05	0,11	0,08	0,05

AA: Aguas altas (Enero, Febrero, Marzo, Abril) AM: Aguas medias (Noviembre, Diciembre, Mayo, Junio) AB: Aguas bajas (Julio, Agosto, Septiembre, Octubre)



Figura 10. Localización de los puntos final de masa en la DHC Occidental

### 6.1.2. Régimen de caudales máximos

En la siguiente tabla se exponen los valores de caudales máximos estimados en aquellas masas que tienen infraestructuras de regulación aguas arriba y que han sido seleccionadas para realizar estudios de modelación del hábitat.

Tabla 4. Caudales máximos ecológicos definidos en la DHC Occidental

Código masa	Nombre masa	Embalse	Caudal (m <sup>3</sup> /s)											
			Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
ES018MSPFES234MAR002150	Río Navia V	Arbón	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
ES018MSPFES194MAR001711	Río Narcea V	La Barca	110	110	110	110	110	110	110	55	55	55	55	110
ES018MSPFES171MAR001380	Río Nalón III	Rioseco	87	87	87	87	87	87	87	87	32	32	87	87

Código masa	Nombre masa	Embalse	Caudal (m <sup>3</sup> /s)											
			Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
ES018MSPFES118MAR000480	Río Nansa III	Palombera	20	20	20	20	16	16	16	16	20	20	20	20
ES018MSPFES105MAR000330	Río Besaya I	Alsa - Torina	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8



Figura 11. Masas en las que se han realizado estudios de caudales máximos en la DHC Occidental

### 6.1.3. Régimen de crecidas

Se exponen los resultados obtenidos para aquellas masas de agua que tienen estructuras de regulación importantes aguas arriba.

Tabla 5. Caracterización del régimen de crecidas. Resultados del estudio realizado para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos

Código masa (embalse)	Nombre del embalse	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
ES018MSPFES234MAR002160	Embalse de Arbón	654,8
ES018MSPFES232MAR002120	Embalse de Doiras	613,8
ES018MSPFES222MAR002060	Embalse de Salime	508,5
ES018MSPFES189MAR001600	Embalse de la Barca	286,3
ES018MSPFES173MAR001420	Embalse de Priañes	222,0
ES018MSPFES150MAR001063	Embalse de Rioseco	170,3
ES018MSPFES114MAR000430	Embalse de la Cohilla	58,7

A la vista de los resultados obtenidos, puede concluirse que, en la demarcación, la baja capacidad de la mayoría de los embalses comparada con las aportaciones medias hace esperable una limitada capacidad para la regulación de las avenidas habituales. Por ello, estos resultados se incluyen a título informativo y no tendrán, en principio, vinculación normativa. Será procedente iniciar una nueva etapa en la realización de estos estudios que permita definir el régimen de crecidas aplicable aguas abajo de aquellas infraestructuras de regulación que puedan laminar la aparición natural de estas avenidas.

## 6.2. Resultados obtenidos: lagos y zonas húmedas

En la DHC Occidental, los estudios en zonas húmedas siguiendo los criterios expuestos en el apartado 3.4.4 de la IPH se realizaron en el complejo lagunar de Covadonga y los lagos de Somiedo.

El estudio del funcionamiento hidrológico y el balance hídrico fue complejo por la falta de datos existentes, especialmente en lo referente a la relación con las aguas subterráneas. Aun así, con el objeto de efectuar una valoración, orientativa, de cómo se podría ver afectada la vegetación que existe en el espacio natural del humedal, ante los cambios que se fueran experimentando en su cota de llenado, se ha analizado la posibilidad de que la lámina de agua en el humedal fuese descendiendo como consecuencia de la falta de aportes hídricos y, en consecuencia, su llenado se viese mermado. Los resultados incluyen las variaciones en el volumen de llenado del humedal, considerando la cota 0 como la de máximo llenado, que no generarían afección (o ésta sería mínima) sobre la vegetación tras verse sometida tres meses a las condiciones de llenado de la cubeta mostradas.

Tabla 6. Afección a la vegetación por variaciones en el volumen y la cota de llenado del humedal

Nombre	Sin afección tras tres meses		Afección mínima tras tres meses	
	Cota mínima (m)	% volumen cubeta	Cota mínima (m)	% volumen
Lago Enol	-1	89,6	-3	71,1
Lago La Ercina	-0,5	54,9	-1,5	5,6
Lago del Valle	-6	52	-7	45,1
Lago Negro	-7	72,5	-9	66

En el Apéndice V.3, “Estudio de requerimientos hídricos en lagos y zonas húmedas” del Plan Hidrológico del primer ciclo, se recogen la memoria y fichas de estos estudios (el estudio comprende más demarcaciones, además de la DHC Occidental) con más información de la contenida en el presente Anejo. En su Tabla 18 se presenta un resumen de las conclusiones obtenidas en el estudio.

Debido a la complejidad que conllevan estos estudios, los resultados alcanzados no tienen la robustez necesaria como para ser aplicados normativamente. Se incluyen a título informativo, y deberá seguirse la línea iniciada para alcanzar resultados que permitan su vinculación normativa.

## 6.3. Resultados obtenidos: estuarios

Si bien los estudios realizados hasta ahora se habían centrado en la definición de un régimen de caudales mínimos para aquellos estuarios en los que el estado del conocimiento estaba más avanzado, dado que existían estudios previos. De este modo, en el Apéndice V.4 del Plan Hidrológico del primer ciclo se recogen estos estudios y los resultados obtenidos.

En esta ocasión, se han establecido el caudal mínimo necesario mediante la estimación de los caudales procedentes de las cuencas vertientes en la propia masa de agua estuarina, de tal forma que permitiría mantener las condiciones de salinidad, tanto para la situación hidrológica ordinaria, como para la situación de emergencia por sequía declarada conforme a lo dispuesto en el correspondiente Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía.

Como resultado de los estudios de mejora del procedimiento de extrapolación, se han obtenido los siguientes resultados de caudales mínimos ecológicos para cada masa de agua.

**Tabla 7. Caudal mínimo necesario estimado en las masas de transición de la DHC Occidental**

Código Masa	Nombre Masa	Coordenadas Extremo Inferior (ETRS 89)		Superficie de Cuenca (km <sup>2</sup> )	Caudal Mínimo Ecológico (m <sup>3</sup> /s)					
		UTM X	UTM Y		Situación Hidrológica Ordinaria			Emergencia Por Sequía Declarada		
					Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas	Aguas Altas	Aguas Medias	Aguas Bajas
ES018MSPFES244MAT000020	Estuario del Eo	174.124	4.830.521	12,00	4,92	3,39	2,18	4,55	3,13	2,00
ES018MSPFES234MAT000030	Estuario de Navia	199.294	4.829.732	2,83	14,58	10,00	6,36	14,51	9,95	6,33
ES018MSPFES200MAT000040	Estuario del Esva	219.212	4.828.097	0,41	2,44	1,73	1,17	2,44	1,73	1,17
ES018MSPFES194MAT000050	Estuario del Nalón	251.666	4.828.670	4,49	26,24	19,60	11,11	26,24	19,60	11,11
ES018MSPFES145MAT000060	Estuario de Avilés	262.202	4.830.983	3,96	0,68	0,48	0,28	0,33	0,25	0,16
ES018MSPFES145MAT000070	Estuario de Villaviciosa	307.445	4.822.968	6,65	0,44	0,28	0,18	0,23	0,15	0,10
ES018MSPFES144MAT000080	Estuario de Ribadesella	332.510	4.815.100	2,11	7,17	5,17	3,14	7,17	5,17	3,14
ES018MSPFES132MAT000090	Estuario de Tina Mayor	377.510	4.805.617	1,17	6,17	4,94	3,07	6,17	4,94	3,07
ES018MSPFES118MAT000100	Estuario de Tina MeNor	380.929	4.805.552	1,51	1,91	1,51	0,94	1,91	1,51	0,94
ES018MSPFES113MAT000110	Marismas de San Vicente de la Barquera	387.830	4.805.543	4,34	0,39	0,27	0,18	0,20	0,14	0,10
ES018MSPFES113MAT000120	Ría de Oyambre	393.127	4.804.794	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ES018MSPFES112MAT000130	Ría de San Martín de la Arena	416.210	4.809.715	3,40	4,48	3,25	2,01	2,26	1,64	1,01
ES018MSPFES085MAT000180	Ría de Ajo	453.226	4.817.279	1,28	0,38	0,25	0,16	0,19	0,12	0,08
ES018MSPFES085MAT000190	Marismas de Joyel	456.281	4.815.952	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ES018MSPFES085MAT000200	Marismas Victoria	458.710	4.813.574	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ES018MSPFES092MAT000140	Ría de Mogro	420.569	4.810.332	2,24	3,77	2,65	1,78	3,77	2,65	1,78
ES018MSPFES087MAT000150	Bahía de Santander-Puerto	439.208	4.813.206	6,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ES018MSPFES087MAT000160	Bahía de Santander-Interior	435.091	4.808.516	5,81	0,24	0,17	0,13	0,13	0,09	0,07
ES018MSPFES087MAT000170	Bahía de Santander-Páramos	434.653	4.811.106	10,67	1,85	1,23	0,82	1,85	1,23	0,82
ES018MSPFES085MAT000210	Marismas de Santoña	463.497	4.809.516	18,68	2,90	2,01	1,31	2,90	2,01	1,31
ES018MSPFES076MAT000230	Ría de Oriñón	474.377	4.805.011	0,58	0,64	0,47	0,34	0,64	0,47	0,34



CÓDIGO RNF	NOMBRE RNF	CÓDIGO MASA	NOMBRE MASA	COORDENADAS EXTREMO INFERIOR (ETRS 89)		CAUDAL MÍNIMO ECOLÓGICO (m <sup>3</sup> /s)		
				UTM X	UTM Y	AGUAS ALTAS	AGUAS MEDIAS	AGUAS BAJAS
ES016RNF022	Cabecera del Saja	ES018MSPFES094MAR000260	Río Saja I	394.915	4.773.893	0,23	0,20	0,13
ES016RNF023	Río Argonza y Río Queriendo	ES018MSPFES096MAR000272	Río Argonza y Río Queriendo	403.401	4.776.570	0,52	0,39	0,22
ES016RNF024	Arroyo de Viaña	ES018MSPFES096MAR000280	Arroyo de Viaña	394.490	4.784.238	0,18	0,14	0,07
ES016RNF026	Río de Ortigal hasta la junta con el río das Pontes	ES018MSPFES207MAR001890	Río Ser I	179.889	4.753.787	1,00	0,59	0,36
ES016RNF027	Río de Murias hasta la junta con el río Balouta	ES018MSPFES208MAR001930	Río Rao II	180.873	4.765.356	0,48	0,32	0,20
ES016RNF028	Río Moia hasta la población de Moia	ES018MSPFES208MAR001940	Arroyo de Vesada Fonte	175.691	4.765.724	0,10	0,06	0,02

## 7. PROCESO DE CONCERTACIÓN

La normativa del PH del segundo ciclo (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero) recoge que el régimen de caudales ecológicos será de aplicación a las concesiones en vigor según establece el artículo 26.3 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del PHN, sin perjuicio del desarrollo del proceso de concertación con los titulares de las concesiones vigentes a 9 de junio de 2013, fecha de entrada en vigor del Real Decreto 399/2013 (PH del primer ciclo), con objeto de mejorar la compatibilidad entre la implantación del régimen de caudales mínimos ecológicos y los usos y demandas actuales.

Al considerarse que los caudales ecológicos no afectan significativamente a las asignaciones y reservas del plan hidrológico, la fase de concertación de los mismos puede llevarse a cabo con posterioridad a la inclusión del régimen de caudales en el plan y abarcar los niveles de información y consulta pública, quedando a criterio del organismo de cuenca la necesidad de iniciar el nivel de participación activa.

Así, tras la aprobación del PH del segundo ciclo, se desarrollaron los trabajos para llevar a cabo el proceso de implantación concertada de los caudales ecológicos. A lo largo de casi 3 años, hasta finales de 2018, se llevó a cabo un proceso de concertación del régimen de caudales ecológicos con los siguientes objetivos (3.4.6. Proceso de concertación del régimen de caudales, de la IPH):

- a) Valorar su integridad hidrológica y ambiental.*
- b) Analizar la viabilidad técnica, económica y social de su implantación efectiva.*
- c) Proponer un plan de implantación y gestión adaptativa (PIGA).*

El proceso de concertación en la DHC Occidental se ha desarrollado a lo largo de las siguientes fases:



Figura 13. Fases a seguir en el proceso de concertación

En el apartado siguiente se explica en qué consistió el proceso de implantación completo, mismo que, gracias a la concertación, tuvo cuenta los usos y demandas existentes y su régimen concesional así como las buenas prácticas, tal y como exige el artículo 18.3 del RPH.

Para ampliar información, se puede consultar la página web del organismo, donde se publica todo el material divulgativo generado y distribuido durante la concertación y la elaboración de los planes de implantación y gestión adaptativa:

<https://www.chcantabrico.es/concertacion-caudales-ecologicos>

## 8. PROCESO DE IMPLANTACIÓN Y SEGUIMIENTO

La implantación del régimen de caudales ecológicos se ha definido como un proceso dinámico y flexible, que se debe nutrir 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.

Para la implantación concertada del régimen de caudales ecológicos en la CHC se llevó a cabo, de acuerdo con la normativa vigente al respecto, un programa específico dividido en las siguientes fases:

1. Análisis de los derechos del agua vigentes, tanto en el Registro de Aguas del Organismo (RA) como en el Registro de Aprovechamientos de Aguas Públicas (RAAP).
2. Comprobación de la integridad hidrológica y ambiental de los modelos de simulación de los sistemas de explotación recogidos en el PH. Los sistemas de la DHC Occidental se agrupan en 4 modelos que se simulan mediante el software Aquatool.
  - UTE 01. Agrupación de Sistemas Eo, Porcía, Navia y Esva.
  - UTE 02. Agrupación de Sistemas Nalón y Villaviciosa.
  - UTE 03. Agrupación de Sistemas Sella y Llanes.
  - UTE 04. Agrupación de Sistemas Deva, Nansa, Gandarilla, Saja, Pas-Miera, Asón y Agüera.



Figura 14. Agrupaciones de los sistemas de explotación para los modelos considerados

3. **Depuración de derechos:** Clasificación preliminar de aprovechamientos susceptibles de ser objeto de un plan de implantación y gestión adaptativa (PIGA) en cada sistema de explotación.
4. **Información y consulta pública:** primera fase de Información y consulta pública celebrada durante los meses de noviembre y diciembre de 2015. La apertura de un periodo de un mes

para información y consulta pública del proceso de concertación se materializó mediante la publicación del anuncio en el BOE núm. 274, 16 de noviembre de 2015.

<http://www.boe.es/boe/dias/2015/11/16/pdfs/BOE-B-2015-34316.pdf>

5. Análisis de las alegaciones de la consulta pública.
6. Elaboración de la **Propuesta inicial de los cuatro PIGA**. La formulación de la Propuesta de PIGA para cada sistema está precedida del desarrollo de un modelo detallado de distribución de aportaciones entre demandas, en el que se recogen todos los aprovechamientos que se han considerado representativos, de acuerdo con unos criterios que se explican en el propio PIGA, y sus demandas asociadas. Para la elaboración de cada modelo detallado se parte de los derechos del agua que se han considerado significativos y se ejecuta el modelo con las previsiones de aportaciones y demandas previstas para los horizontes 2021 y 2033. Con el escenario de 2021 se simula la situación actual y sobre el escenario de 2033 se realizan las modificaciones necesarias para cumplir con los criterios de garantía de las demandas, sin dejar de cumplir con los caudales ecológicos y con una reducción de las aportaciones de un 11%.
7. **Participación pública**: consistente en reuniones de concertación y presentación de alegaciones desarrolladas en el segundo semestre de 2016 y enero de 2017 (esta fase ya es posterior a la aprobación del Plan Hidrológico en enero de 2016).
8. **Consejos del Agua** de las demarcaciones hidrográficas celebrados en diciembre de 2017.
9. Estudio y elaboración de la **nueva propuesta de los PIGA**.
10. **Información y consulta pública de los PIGA**. Por Resolución de la Presidencia de la CHC, de 16 febrero de 2018 (anuncio publicado en el BOE núm. 54, de 2 de marzo de 2018) se acordó la apertura de un nuevo período de información y consulta pública de los PIGA de los sistemas de explotación de la DHC Occidental por un plazo de dos meses a partir de la fecha de publicación, plazo durante el cual cualquier persona física o jurídica pudo examinar la documentación relativa a dichos Planes así como formular las alegaciones que estimó pertinentes.  
  
Paralelamente a este nuevo trámite de información pública, se llevaron a cabo por el Organismo 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.
11. **Análisis de alegaciones a los PIGA**. Todas las aportaciones realizadas fueron estudiadas y su análisis quedó reflejado en el oportuno informe “Análisis de las aportaciones a la consulta pública de los Planes de Implantación y Gestión Adaptativa” (BOE núm. 54, de 2 de marzo de 2018).
12. **Consolidación de los PIGA**: Resolución de la CHC, de 28 de noviembre de 2018, por la que se aprueban los PIGA en la DHC Occidental y se da por concluido el Programa específico para la implantación del régimen de caudales ecológicos.

### 13. Notificación a los titulares de derechos.

En cuanto al seguimiento, hay que tener en cuenta que los caudales ecológicos determinados deben ser contrastados mediante un plan de seguimiento con la finalidad de servir a su último propósito que no es otro que el de “contribuir a alcanzar el buen estado o buen potencial ecológico en los ríos o en las aguas de transición y mantener, como mínimo, la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera”.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta imprescindible validar o revisar los resultados de los cambios puestos en marcha, de manera que dicho seguimiento adaptativo sirva para mejorar el régimen definido inicialmente. En resumen, se trata de un trabajo en continuo que, de acuerdo con el concepto de gestión adaptativa, posibilite orientar la gestión de citado régimen hacia una mejora continua e incorpore a los caudales inicialmente definidos, además de las conclusiones y resultados obtenidos, diferentes ajustes, perfeccionamientos y revisiones de los mismos, como se recoge en la figura siguiente.

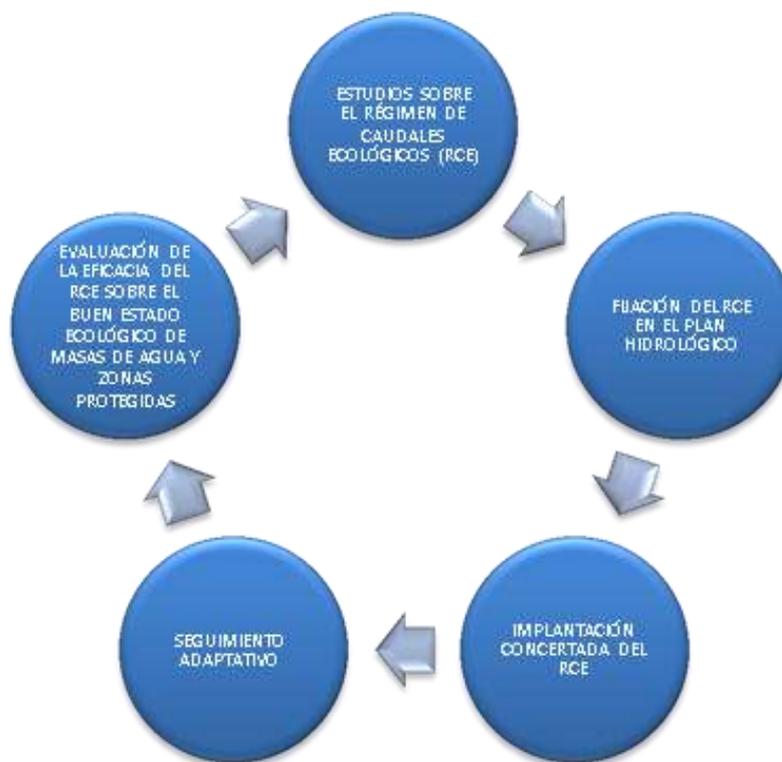


Figura 15. Gestión adaptativa: ciclo de la implantación del régimen de caudales ecológicos

Con el fin de alcanzar el objetivo señalado anteriormente en el PH se articularon dos líneas de acción: la primera línea de acción es el proceso de concertación para la implantación del régimen de caudales ecológicos en los aprovechamientos de agua con concesiones en vigor, ya descrito anteriormente. La segunda línea de acción se concreta en los programas de seguimiento, en los que se incluyen los mecanismos previstos para el control y seguimiento del cumplimiento de los regímenes de caudales ecológicos, que abarcan:

- Seguimiento hidrológico del régimen de caudales ecológicos de las masas de agua, a través de la red de estaciones de aforo. En el Informe de Seguimiento del PH que elabora el Organismo de cuenca anualmente se incluye, de acuerdo al artículo 88 del RPH, el grado de cumplimiento del RCE.
- El seguimiento del cumplimiento efectivo del régimen de caudales ecológicos, que requiere potenciar las labores de vigilancia y control del dominio público hidráulico y del cumplimiento de las condiciones de cada uno de los aprovechamientos existentes.