

Anejo 11. Participación pública

Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras

Apéndice 11.4 Información de trabajo y resultados de la concertación de los caudales ecológicos



ACTIVIDADES DE CONCERTACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

PROCEDIMIENTO

1- Suministro de información.

Durante los seis meses de consulta pública de los Proyectos de Planes Hidrológicos de la Cuencas Intracomunitarias Andaluzas, ha estado expuesta la información referente al establecimiento del régimen de caudales ecológicos. Además de la información que aparece en las correspondientes memorias de los Proyectos, cada Plan cuenta con un Anexo específico dedicado al asunto.

Además de la documentación en formato papel, disponible en las oficinas de la Agencia Andaluza del Agua, se han facilitado 2.200 DVD y se ha dispuesto de toda la información, acompañada de documentos resúmenes para hacerla más comprensiva, en la Web de la Consejería de Medio Ambiente.

A su vez, se han celebrado 7 jornadas informativas sobre los Proyecto de Planes, en las que se han expuesto el contenido completo de los mismos.

Coincidiendo con el periodo de consulta pública, y con la finalidad de concertar el régimen de caudales ecológicos en las cuencas intracomunitarias andaluzas, se han realizado 10 jornadas de trabajo, 2 internas, con responsables de la Administración y 8 con los afectados en cada sistema de explotación.

Con antelación suficiente a la celebración de las reuniones, a los convocados se les facilitó un documento de trabajo en el que básicamente se describían los objetivos, la metodología y los resultados alcanzados.

2- Convocatoria.

Se han realizado dos tipos de convocatorias con unos objetivos y metodologías distintas, por lo que los invitados han tenido un perfil distinto. Por una parte, se ha convocado a los responsables de la Administración en la gestión de los recursos y por otra, a los afectados por la implantación del régimen de caudales.

Por parte de la Administración, se convocó a los Gerentes Provinciales, Jefes de Servicio de Infraestructuras, de Dominio Público Hidráulico y de Calidad de las Direcciones Provinciales y a los Directores de los Sistemas de Explotación. La convocatoria tuvo lugar el día 30 de septiembre para el caso de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, y el día 25 de octubre para el de las Cuencas Atlánticas.

Por otro lado, en cada Sistema de Explotación se convocó a representantes de Organismos Oficiales, usuarios directamente afectados, organizaciones económicas sociales y ambientales, expertos y organismos responsables del suministro eléctrico. La Dirección General de Planificación y Participación identificó a los afectados en cada Sistema de Explotación y propuso a las Direcciones Provinciales que realizasen la convocatoria de las entidades que a continuación se relacionan: FERAGUA, AREDA, Ecologistas en Acción, Fundación Nueva Cultura del Agua, COAG, UPA, ASAJA y Dirección General de Espacios Naturales y Participación Ciudadana. Las reuniones tuvieron lugar en las fechas y lugares que a continuación se relacionan:

- 19 de octubre - Sistema Campo de Gibraltar (Algeciras).
- 27 de octubre – Sistema Granada (Motril).

- 27 de octubre – Sistema Costa del Sol Oriental (Málaga).
- 28 de octubre – Sistema Costa del Sol Occidental (Málaga).
- 28 de octubre – Sistema Guadalhorce (Málaga).
- 11 de noviembre – Sistema Guadalete Barbate (Cádiz).
- 12 de noviembre – Sistema Tinto, Odiel y Piedras (Huelva).
- 16 de noviembre – Sistema Poniente Almeriense (Almería).

CONCLUSIONES

1- Reuniones Internas.

Las dos reuniones celebradas, antes indicadas, tuvieron el mismo objetivo y la misma metodología de trabajo:

- Exponer a los responsables de los Sistemas de Explotación la metodología seguida para el cálculo del Régimen de Caudales Ecológicos y se contrastaron con ellos los resultados obtenidos, así como la viabilidad de su puesta en práctica, en base al documento facilitado con anterioridad (Anejos 1, 2 y 3).
- Facilitar a cada Dirección Provincial el listado de participantes para que lo depuraran o completaran y se aconsejó un número de asistentes en torno a 15 personas (no debía ser superior a 20). Se concluyó que desde la Dirección General se solicitaría a FERAGUA, AREDA, Ecologistas en Acción, Fundación Nueva Cultura del Agua, COAG, UPA, ASAJA y la Dirección General de Espacios Naturales y Participación Ciudadana, la designación de un representante.
- Acordar el calendario y los lugares de celebración de las jornadas de trabajo con los afectados. La gestión del lugar de celebración de las reuniones y la convocatoria la realizó cada Dirección Provincial. El desarrollo de la actividad lo llevó a cabo la Dirección General de Planificación y Participación.

En los Anejos 4 y 5 se recogen las actas de las reuniones.

2- Reuniones con los afectados.

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores, desde las Direcciones Provinciales de la Agencia Andaluza del Agua se realizó la convocatoria de las reuniones, enviándoles a los invitados, con antelación suficiente, un documento de trabajo en el que de forma resumida se recogía la metodología seguida y los resultados obtenidos para las masa de agua consideradas estratégicas en el ámbito del sistema de explotación en cuestión.

Las conclusiones en la Demarcación Tinto, Odiel y Piedras se exponen a continuación:

1- SISTEMA HUELVA.

Fecha y lugar de celebración:

Conclusiones: Después de aclararse que con el Régimen de Caudales Ecológicos propuesto se garantiza la satisfacción de las demandas, se asumen los valores recogidos en el documento técnico facilitado previamente por asentimiento de los presentes.

A continuación se recoge el documento de trabajo entregado y las actas de las dos reuniones celebradas.

IMPLANTACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	BASE NORMATIVA	2
3	OBJETIVOS	5
4	FASES EN EL ESTABLECIMIENTO DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS	6
5	METODOLOGÍA	7
5.1	COMPONENTES DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS	7
5.2	DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE CAUDALES MÍNIMOS	7
5.3	OTROS ASPECTOS PARA LA DEFINICIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS	14
5.4	DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE CAUDALES MÁXIMOS	14
5.5	TASA DE CAMBIO	15
5.6	CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS	15
6	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS	17
6.1	CAUDALES MÍNIMOS	17
6.2	CAUDALES MÁXIMOS	22
6.3	TASAS DE CAMBIO	22
7	PROCESO DE CONCERTACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS	26
8	REPERCUSIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS SOBRE LOS USOS DEL AGUA 27	

FIGURAS:

FIGURA 5.2. (1): REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA METODOLOGÍA IFIM.	9
FIGURA 5.2. (2): CURVA DE PREFERENCIA DE PROFUNDIDAD (M.) PARA <i>CHONDROSTOMA POLYLEPIS</i> , (MARTÍNEZ-CAPEL, 2004)	12
FIGURA 5.2. (3): CURVA DE PREFERENCIA DE VELOCIDAD (M·S-1) PARA <i>CHONDROSTOMA POLYLEPIS</i> , (MARTÍNEZ-CAPEL, 2004)	12
FIGURA 5.2. (4): REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN 1D, BASADO EN CELDAS RECTANGULARES ENTRE TRANSECTOS	13
FIGURA 5.2. (5): ESQUEMA CONCEPTUAL DE LA MODELACIÓN DEL HÁBITAT.	13

TABLAS:

TABLA 5.2. (1): VALORACIÓN DE LA PRESENCIA EN LA DEMARCACIÓN (MÍNIMO=0, MÁXIMO=10). INVENTARIO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD.	11
TABLA 6.1.(1): VALORES ANUALES DE LOS CAUDALES ECOLÓGICOS MÍNIMOS POR LAS DISTINTAS METODOLOGÍAS ANALIZADAS EN LA CUENCA DEL TINTO-ODIEL-PIEDRAS	22
TABLA 6.2 (1): CAUDALES ORIENTATIVOS, EN M3-S-1.	22
TABLA 6.3 (1): TASAS DE CAMBIO SUBCUENCA DE CORUMBEL	23
TABLA 6.3 (2): TASAS DE CAMBIO SUBCUENCA DE JARRAMA	24
TABLA 6.3 (3): TASAS DE CAMBIO SUBCUENCA DE SOTIEL-OLIVARGAS	25



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



1 INTRODUCCIÓN

El agua es un bien escaso en muchas zonas de la Demarcación Hidrográfica del Tinto-Odiel-Piedras, donde existe una importante presión antrópica sobre el medio hídrico debido a la utilización del recurso. El gran objetivo 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 fluviales.

Con objeto de asegurar esta compatibilidad, se han establecido una serie de objetivos medioambientales cuyo cumplimiento debe asegurar la disponibilidad de recursos en cantidad y calidad suficientes. Pero además de estos objetivos, debido a la problemática derivada de la escasez de agua, se hace imprescindible establecer 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 española, 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. Esta normativa incluye además las disposiciones que definen el concepto de caudal ecológico, su consideración como una restricción previa al uso en los sistemas de explotación y el proceso para su implantación.

Es importante destacar que, si bien en la Directiva Marco del Agua (en adelante DMA) no se establece el requerimiento de establecer regímenes de caudales ecológicos, la determinación de los mismos y su mantenimiento supone un paso adelante en el camino hacia el logro del buen estado de las masas de agua, objetivo concreto y principio que inspira toda la DMA. Por lo tanto, los caudales ecológicos no se conciben como un fin en sí mismo sino como un medio para alcanzar el objetivo citado.

La implantación de los caudales ecológicos debe desarrollarse conforme a un proceso específico de concertación que tenga en cuenta los usos y demandas actualmente existentes y su régimen concesional, así como las buenas prácticas, de modo que se puedan conciliar los requerimientos ambientales con los usos dentro de cada masa de agua. La dificultad del proceso es evidente y exige un tratamiento particular, caso a caso, dentro de las reglas generales de información, consulta pública y participación pública activa. Necesariamente, en los casos más complejos habrá que llegar a negociaciones directas con los agentes involucrados, tanto de forma sectorial como en un tratamiento conjunto.

El objetivo del presente documento es facilitar dicho proceso de concertación a las partes interesadas, principalmente usuarios y organizaciones defensoras del medio ambiente, recogiendo un resumen de la metodología empleada para la determinación del régimen de caudales ecológicos y los resultados obtenidos.



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



Este apartado presenta un breve resumen de los contenidos relativos al establecimiento de regímenes de caudales ecológicos en estos documentos normativos.

Texto refundido de la Ley de Aguas

La norma básica en materia de planificación y gestión de las aguas es el texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA), compuesto por el Real Decreto Legislativo (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 b) y c') 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:

- *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.*

Reglamento de Planificación Hidrológica

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

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

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 5 transcribe el artículo 42 b)c') del TRLA descritos anteriormente.

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.*

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 Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) y del Texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA).

La Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) aprobada por Orden Ministerial, es de obligado cumplimiento en las cuencas hidrográficas intercomunitarias, no siendo el caso de las cuencas hidrográficas intracomunitarias. Sin embargo, la IPH recoge y desarrolla los contenidos del Reglamento de Planificación Hidrológica y del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) por lo que se considera un buen instrumento metodológico en la planificación hidrológica de la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras.

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

Ley de Aguas de Andalucía

La Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía recoge en su artículo 4.8 la definición de caudal ecológico incluida en el RPH, y en su artículo 6 los objetivos ambientales en materia de agua, entre los que figura la necesidad de definir, implementar y garantizar los caudales ecológicos para su cumplimiento:

1. *Sin perjuicio de lo dispuesto en la Sección VI del Título I del Reglamento de la Planificación Hidrológica, aprobado por Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, constituyen objetivos medioambientales en materia de agua los siguientes:
 - a) *Prevenir el deterioro del estado de todas las masas de agua, superficiales, subterráneas y de las zonas protegidas, y, en su caso, restaurarlas con objeto de alcanzar el buen estado ecológico de las mismas. Para ello se definirán, implementarán y garantizarán los caudales ambientales necesarios para la conservación o recuperación del buen estado ecológico de las masas de agua.**

Además, en el artículo 22 se detallan los objetivos de la planificación hidrológica de acuerdo con lo establecido en el TRLA.

Por otra parte, en su artículo 44, sobre la asignación de recursos, se establecen los caudales ecológicos como restricciones a los sistemas de explotación:

4. *Los caudales ecológicos o demandas ambientales no tendrán el carácter de uso, por lo que no existirá el deber de indemnización de los costes que generen, debiendo considerarse como una restricción que se impone con carácter general a los sistemas de explotación.*

3 OBJETIVOS

El régimen de caudales ecológicos se ha de establecer 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 alcanzar estos objetivos el régimen de caudales ecológicos debe cumplir los requisitos siguientes:

- Proporcionar condiciones de hábitat adecuadas para satisfacer las necesidades de las diferentes comunidades biológicas propias de los ecosistemas acuáticos y de los ecosistemas terrestres asociados, mediante el mantenimiento de los procesos ecológicos y geomorfológicos necesarios para completar sus ciclos biológicos.
- Ofrecer un patrón temporal de los caudales que permita la existencia, como máximo, de cambios leves en la estructura y composición de los ecosistemas acuáticos y hábitat asociados y permita mantener la integridad del ecosistema.

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

En el caso de las especies protegidas por normativa europea (anexo I de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres y anexos II y IV de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres) y por normativa nacional/autonómica (Catálogos de Especies Amenazadas, etc.), así como en el caso de los hábitat igualmente protegidos por normativa europea (anexo I de la Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992) y nacional/autonómica (Inventario Nacional de Hábitat, etc.), el objetivo del régimen de caudales ecológicos será salvaguardar y mantener la funcionalidad ecológica de dichas especies (áreas de reproducción, cría, alimentación y descanso) y hábitat según los requerimientos y directrices recogidos en las respectivas normativas.

La determinación e implantación del régimen de caudales en las zonas protegidas no se referirá exclusivamente a la propia extensión de la zona protegida, sino también a los elementos del sistema hidrográfico que, pese a estar fuera de ella, puedan tener un impacto apreciable sobre dicha zona.

4 FASES EN EL ESTABLECIMIENTO DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

El proceso general para la implantación de los regímenes de caudales ecológicos debe constar de tres fases:

- Desarrollo de los estudios técnicos destinados a determinar los elementos del régimen de caudales ecológicos en las masas de agua. Los estudios a desarrollar deberán identificar y caracterizar aquellas masas muy alteradas hidrológicamente, sean masas de agua muy modificadas o no, donde puedan existir conflictos significativos con los usos del agua. Durante esta fase se definirá un régimen de caudales mínimos menos exigente para sequías prolongadas.
- Proceso de concertación en aquellos casos que condicionen significativamente las asignaciones y reservas del plan hidrológico, definido por varios niveles de acción (información, consulta pública y participación activa).
- Proceso de implantación concertado de todos los componentes del régimen de caudales ecológicos y su seguimiento adaptativo.



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



5 METODOLOGÍA

Como ya se ha mencionado, la metodología para la determinación de los regímenes de caudales ecológicos sigue las disposiciones establecidas en la IPH. Este documento establece los procedimientos técnicos básicos para la obtención de dichos regímenes y es, por tanto, la referencia fundamental en la que se han basado los estudios realizados.

Para la realización de los trabajos técnicos, se ha contado con el Grupo de Hidrología e Hidráulica Agrícola de la Universidad de Córdoba.

5.1 COMPONENTES DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

El régimen de caudales ecológicos incluye los siguientes componentes:

- 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.
- 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.
- 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.
- Caudales de crecida aguas abajo de infraestructuras de regulación, 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 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.

5.2 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE CAUDALES MÍNIMOS

La distribución temporal de caudales mínimos se establece mediante la selección de periodos homogéneos y representativos en función de la naturaleza hidrológica de la masa de agua y de los ciclos biológicos de las especies autóctonas, identificándose al menos dos períodos distintos dentro del año.

Esta distribución se obtiene aplicando métodos hidrológicos y ajustando sus resultados mediante la modelación de la idoneidad del hábitat en tramos fluviales representativos de cada tipo de río.

Métodos hidrológicos

Para la cuantificación del régimen de caudales mínimos por métodos hidrológicos existen numerosas metodologías basadas en el análisis estadístico de los caudales medios diarios o mensuales.

En este caso se han aplicado dos técnicas, el método del Caudal Básico de Mantenimiento (QBM) y el de "Range of Variability Approach" (RVA), ambos recomendados por la Instrucción de planificación hidrológica (MMA, 208).

El período de análisis (1985-2007) está condicionado a la disponibilidad de información en la zona, especialmente de datos de aforo en las cabeceras de los embalses, así como de información meteorológica. En cualquier caso, la instrucción incide en la necesidad de disponer de una serie en la cual se alternen años secos y húmedos en cuanto a los valores de precipitación media anual como es el caso de la serie considerada (Egüen et al., 2009a).

- Método RVA

El método RVA (Richter et al., 1997) es un enfoque metodológico que propone establecer los objetivos de gestión de los ríos regulados y sus ecosistemas asociados. Este enfoque se basa en el papel fundamental de la variabilidad hidrológica sobre la ecología acuática y asocia las características de coordinación, frecuencia, duración y tasas de cambio con el mantenimiento de los ecosistemas.

El método consiste en calcular a partir de la serie de caudales medios diarios, una serie de indicadores de alteración hidrológica (IHA) predefinidos. En el caso del territorio español se propone establecer la ventana objetivo definida por los percentiles del 5% y del 10% sobre el régimen mensual, eliminando de este modo las incertidumbres asociadas a la estimación del régimen diario, de modo que es posible aplicarlo con datos de aforo a escala mensual.

- Método. QBM

El parámetro fundamental del método es el caudal básico, definido como el mínimo absoluto a mantener en el cauce. Este caudal básico se calcula independientemente para cada año de la serie, consistiendo el método en aplicar medias móviles sobre intervalos crecientes de datos a la serie de caudales medios diarios. De este modo se obtiene una distribución de caudales mínimos acumulados, sobre la que se define el caudal básico final como el correspondiente a la discontinuidad o incremento relativo mayor (Palau, 1994; Palau y Alcaraz, 1996).

Métodos de Modelación del hábitat

Los métodos de modelación de la idoneidad de 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 relacionen el hábitat potencial útil con el caudal en los tramos seleccionados.

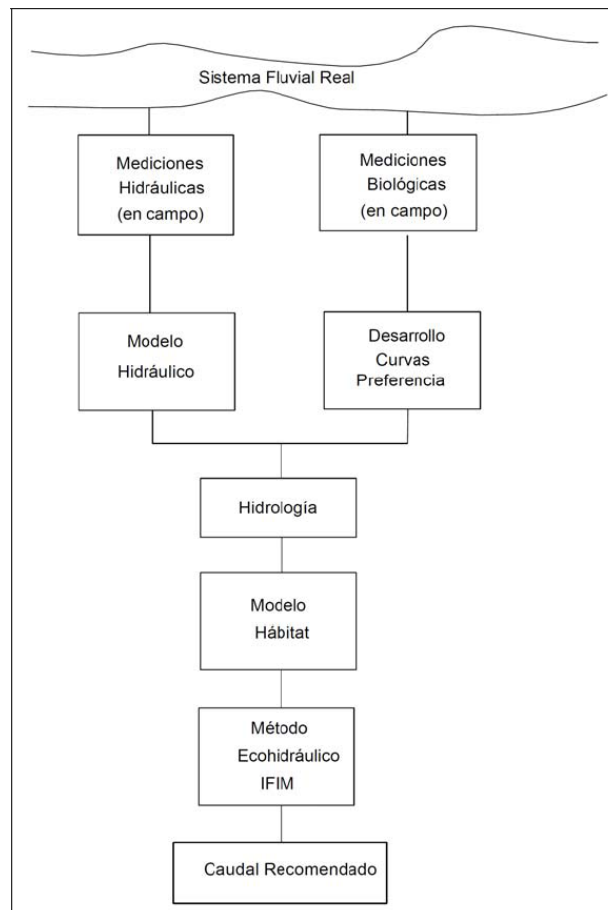


Figura 5.2. (1): Representación esquemática de la metodología IFIM.

Selección de tramos y especies

Aunque en la IPH se propone realizar el análisis de los caudales ecológicos para todas las masas de agua, por operatividad y dado el escaso tiempo disponible, se ha hecho necesario escoger unos puntos determinados en los que realizar el estudio.

La complejidad intrínseca de este proceso y el gran número de masas de agua superficial en la Demarcación Hidrológica del Tinto-Odiel-Piedras impide la extensión de este proceso a todas las masas de agua en el reducido plazo disponible. También debe mencionarse la limitada experiencia en algunos trabajos inherentes a este tipo de determinaciones, que, siempre según la IPH, comprenden una doble vertiente. Por una parte, análisis hidrológicos de las masas de agua, a realizar en gabinete y para los que se dispone de información suficiente. Por otra la realización de estudios ecológicos “in situ” o la recopilación de información existente para conocer las especies que existen, o podrían existir, en cada masa de agua y obtención de las curvas que relacionan el caudal con la disponibilidad de hábitat adecuado para las mismas.

Por lo tanto, consideraciones obvias de índole práctica han llevado a aplicar en esta fase un procedimiento que asegura la compatibilidad de los objetivos buscados con los medios y plazos realmente disponibles.

De esta forma, quedan cubiertas por estos estudios las denominadas masas estratégicas, que son aquellas en las que el establecimiento del régimen de caudales ecológicos condiciona las asignaciones y reservas de recursos del Plan hidrológico de cuenca. Obviamente, la concertación debe limitarse a estas masas de agua en las que se han completado estos estudios.

A la hora de seleccionar los puntos donde se han estimado los análisis de caudales ecológicos se ha considerado la existencia de zonas incluidas en la Red Natura 2000 que puedan verse afectados por estos caudales ecológicos. A continuación se muestra una imagen en la que se marcan los puntos donde se estiman caudales ecológicos y las zonas incluidas en la Red Natura 2000.



Figura 5.2. (1): Puntos seleccionados para el estudio de caudales ecológicos y zonas incluidas dentro de la Red Natura 2000 dentro de la DHTOP

La selección de las especies se deberá basar en la consideración de especies autóctonas, dando prioridad a las especies recogidas en los Catálogos de Especies Amenazadas. Se deberá tener en cuenta, además la viabilidad en la obtención de sus curvas de preferencia y su sensibilidad a los cambios en el régimen de caudales, en particular al tipo de alteración hidrológica que sufre la masa de agua.

De las especies presentes en la Demarcación y de las que se poseen curvas de idoneidad, se considerará en el modelado de hábitats la boga del Guadiana (*Chondrostoma willkommii*), con una presencia importante y calificada como vulnerable en el Inventario Nacional de Biodiversidad.

Categoría	Familia	Especie	Nombre común	Presencia relativa
Vulnerable	<i>Cyprinidae</i>	<i>Chondrostoma lemmingii</i>	Pardilla	3
Vulnerable	<i>Cyprinidae</i>	<i>Chondrostoma willkommii</i>	Boga del Guadiana	4
Vulnerable	<i>Cyprinidae</i>	<i>Squalius alburnoides</i>	Calandino	2
Vulnerable	<i>Cyprinidae</i>	<i>Squalius pyrenaicus</i>	Cacho	3
Vulnerable	<i>Salmonidae</i>	<i>Salmo trutta</i>	Trucha común	2

Tabla 5.2. (1): Valoración de la presencia en la demarcación (Mínimo=0, Máximo=10). Inventario Nacional de Biodiversidad.

Chondrostoma willkommii o boga del Guadiana es una especie perteneciente a la familia Cyprinidae, de talla media y muy común en los tramos medios de los ríos. Aunque en el Libro Rojo de Vertebrados Españoles aparece catalogada como “No Amenazada”, se trata de una especie endémica de la Península Ibérica. Dentro de España se distribuye en las cuencas de los ríos Guadiana, Odiel, Guadalquivir, Guadalete, Guadiaro Verde y Guadalhorce.

Se ha constatado la presencia de dicha especie en la Demarcación, a través de los muestreos que se están haciendo de vida piscícola dentro de la red de control operativo y de vigilancia de las masas de agua.

Desarrollo de las curvas de preferencia y modelización

Para obtener las curvas el método más utilizado suele ser el análisis de frecuencia, de los datos obtenidos por muestreo. No obstante hay diferentes metodologías, y en caso de ausencia de medidas en campo, se recurre a consulta bibliográfica.

Las curvas que inicialmente se propusieron para el modelado de hábitats fueron las elaboradas por Costa et al. (1988). Sin embargo en ellas no aparece la preferencia para los distintos valores de las variables hidráulicas para el estadio de alevín, generalmente el más sensible ante valores extremos de caudales, por lo que se estima una información fundamental para caracterizar el régimen de caudales máximos.

Por tanto, las curvas que finalmente se utilizaron para efectuar el modelado de hábitats fueron elaboradas por Martínez-Capel (2004) y se muestran en las figuras siguientes:

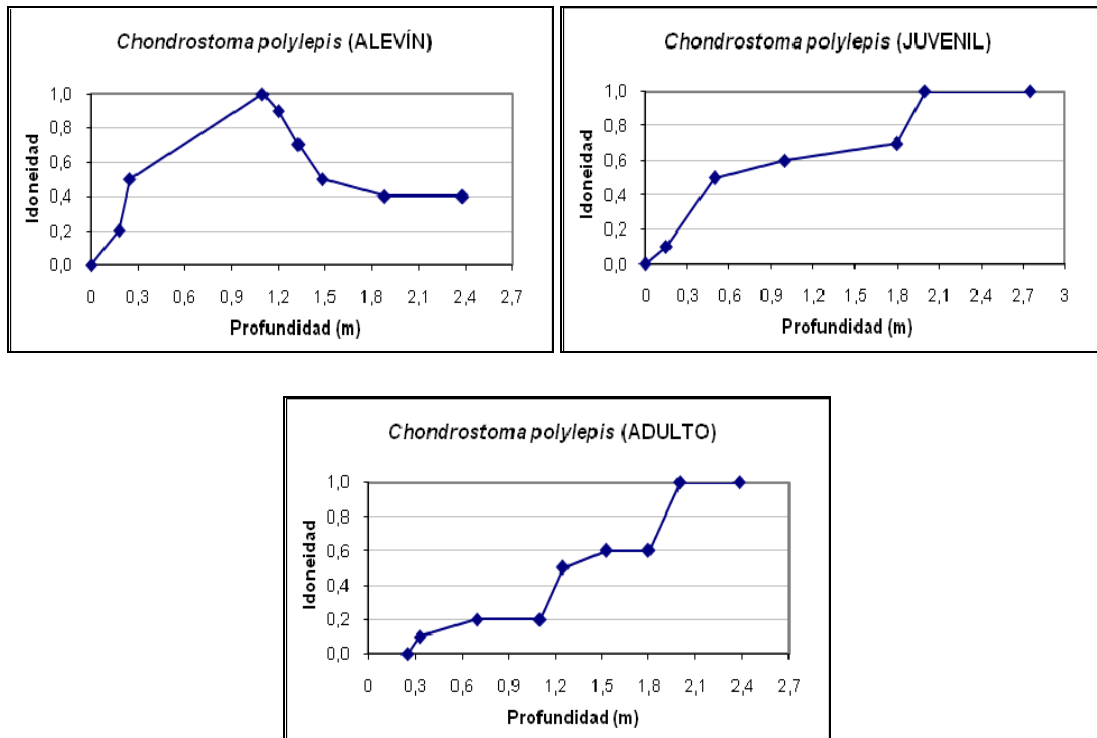


Figura 5.2. (2): Curva de preferencia de profundidad (m.) para *Chondrostoma polylepis*, (Martínez-Capel, 2004)

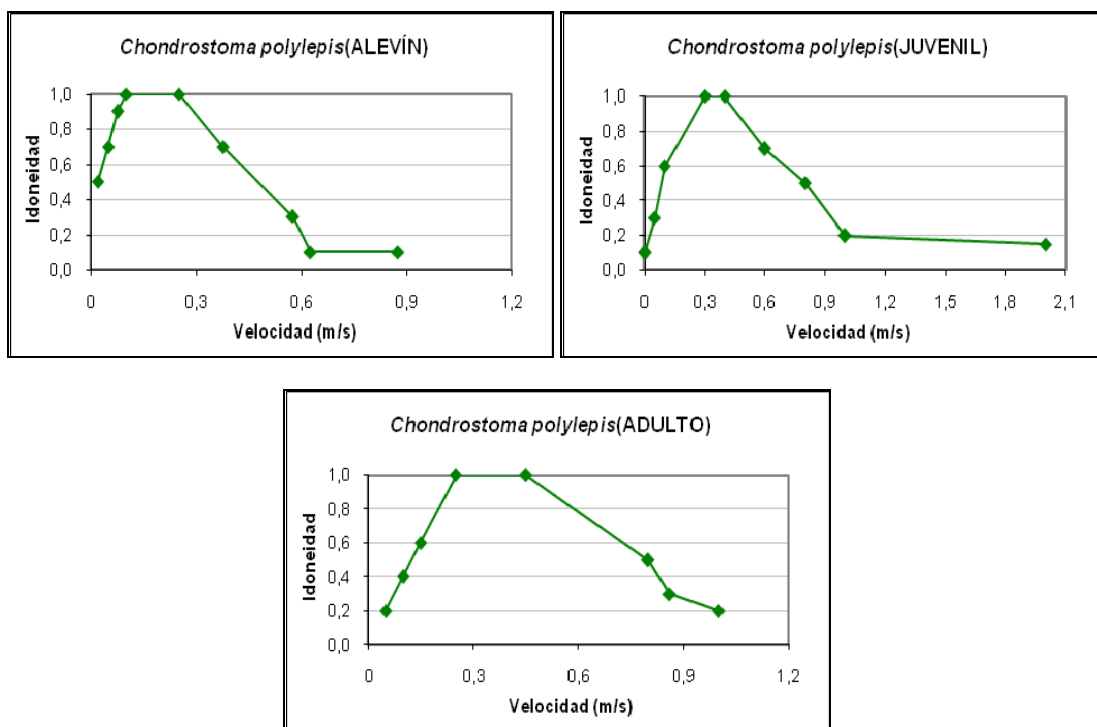


Figura 5.2. (3): Curva de preferencia de velocidad (m·s⁻¹) para *Chondrostoma polylepis*, (Martínez-Capel, 2004)

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.

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.

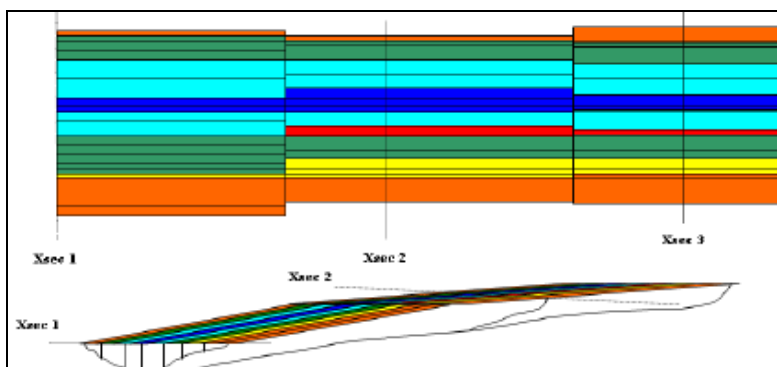


Figura 5.2. (4): Representación gráfica en 1D, basado en celdas rectangulares entre transectos

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 (en adelante 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).

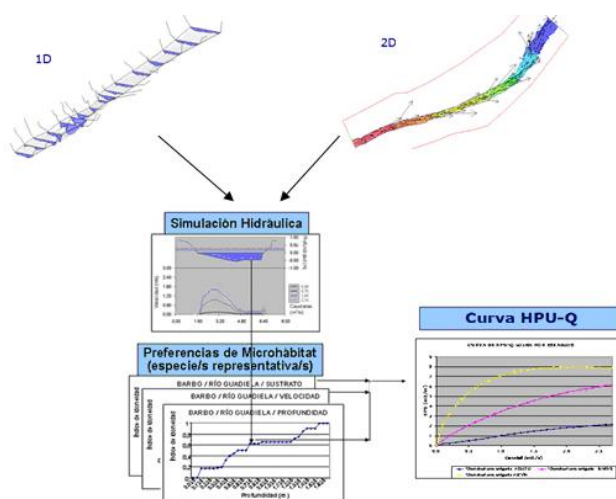


Figura 5.2. (5): Esquema conceptual de la modelación del hábitat.

La IPH contempla la posibilidad de que a partir de las curvas APU-Q se genere una curva combinada, para facilitar la toma de decisiones y la concertación sobre un único elemento donde se refleje el régimen propuesto correspondiente al estadio más restrictivo o más sensible. Esta curva se genera mediante la combinación ponderada y adimensional de los hábitat potenciales útiles, determinados para los estadios predominantes en los periodos temporales considerados.

La curva combinada se elabora para un periodo húmedo y otro de estiaje, considerando en cada uno de ellos la predominancia de los estadios de la especie objetivo.

Obtención de la distribución de caudales mínimos

Finalmente, la curva APU-Q combinada posibilita la elección del régimen de caudales mínimos atendiendo a una serie de criterios de elección. En la Instrucción de Planificación Hidrológica se exponen dos criterios para la elección de un valor mínimo de caudal:

- Considerar como caudal mínimo un valor comprendido entre el rango del 50-80% del máximo de anchura potencialmente utilizable. Como se ha comentado anteriormente, los tramos analizados en esta demarcación se definen como masas muy alteradas hidrológicamente por lo que se empleará un porcentaje del 30% del A.P.U. máximo.
- Considerar como caudal mínimo un valor en el que se produzca un cambio significativo de pendiente en la curva APU-Q.

5.3 OTROS ASPECTOS PARA LA DEFINICIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

Masas de agua muy alteradas hidrológicamente

Por la especial selección de los tramos a analizar, gran parte de las masas a estudio se sitúan aguas abajo de embalses, calificadas como muy modificadas por alteración hidrológica según el criterio utilizado y descrito en el correspondiente Anejo.

En estas masas se ha definido un régimen de caudales en el que la estimación para fijar el régimen de mínimos se realiza utilizando el rango comprendido entre el 30% y el 80% del hábitat potencial útil máximo para las especies seleccionadas.

Régimen de caudales durante sequías prolongadas

En caso de sequías prolongadas podrá aplicarse un régimen de caudales menos exigente siempre que se cumplan las condiciones que establece el artículo 38 del RPH sobre deterioro temporal del estado de las masas de agua, y de conformidad con lo determinado en el correspondiente Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.

La adaptación desde el régimen ordinario será proporcional a la situación del sistema hidrológico, definida según los indicadores establecidos en el Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, teniendo en cuenta las curvas combinadas elaboradas para tal fin, y evitando, en todo caso, deterioros irreversibles de los ecosistemas acuáticos y terrestres asociados.

Como se ha comentado anteriormente, esta relajación de los caudales ecológicos no es aplicable a las zonas que tengan influencia sobre espacios incluidos en la Red Natura 2000.

5.4 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE CAUDALES MÁXIMOS

La caracterización del régimen de caudales máximos es un componente del caudal ecológico cuya finalidad es evitar que los individuos sufran afecciones como consecuencia de una velocidad del flujo inapropiada, especialmente aquellos ejemplares que se encuentran en un estadio de desarrollo más susceptible. Para ello se definen los conceptos de velocidad óptima y velocidad crítica. El primero hace referencia a la velocidad o intervalo de velocidades a la que el individuo es capaz de desplazarse con un

coste energético mínimo, mientras que el segundo consiste en un valor de velocidad que provoca el arrastre aguas abajo de los ejemplares.

La velocidad óptima se corresponde con los valores de velocidad que en la curva de idoneidad tiene asociada un valor de preferencia de 1. Los valores de velocidad que superan esta velocidad óptima producen afecciones en los individuos cuya intensidad depende de la diferencia entre estas dos velocidades. La metodología existente aconseja que al menos en la mitad de la superficie del tramo, la velocidad no supere a la velocidad óptima, denominando a esta superficie como refugio. Además, en caso de que la superficie del tramo en la cual se supere la velocidad óptima sea de más del 30% se recomienda realizar un estudio de conectividad del tramo.

5.5 TASA DE CAMBIO

La tasa de cambio, según la Instrucción de Planificación Hidrológica, es un componente del régimen de caudales ecológicos y se define como la máxima diferencia de caudal entre dos valores sucesivos de una serie hidrológica por unidad de tiempo. Esta diferencia se debe establecer tanto para condiciones de ascenso como de descenso de caudal.

La estimación de la tasa de cambio se realiza mediante el análisis de las avenidas ordinarias de una serie hidrológica representativa como mínimo de 20 años en régimen natural.

El procedimiento consiste en analizar individualmente cada año hidrológico de la serie, elaborando dos series de tasas de cambio por año hidrológico, una de incremento y otra de decremento de caudal, y en cada una de ellas se halla el percentil del 90%, ya que en la Instrucción se especifica que el percentil no debe superar el 70-90%. La media de los percentiles de todos los años de la serie constituye el valor de tasa de cambio admisible.

5.6 CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS

Dentro del estudio del régimen de caudales ecológicos en la DHGB, es fundamental analizar el régimen de avenidas, dada su variabilidad inter e intranual, ya que los procesos geomorfológicos son clave para el mantenimiento de la funcionalidad y estructura de los ecosistemas fluviales y de la dinámica del propio río.

Los tipos de crecidas que se pueden dar se agrupan en tres tipos: caudal generador, caudal de limpieza y caudal de conectividad.

El caudal generador es el responsable de la morfología del cauce, ya que aporta las condiciones necesarias para el desarrollo de los procesos de erosión, transporte y sedimentación básicos para el correcto funcionamiento del sistema fluvial. Las avenidas de mayor caudal transportan una gran cantidad de sedimento, pero son aquellas de menor magnitud y mayor frecuencia las que acarrearán un volumen mayor a largo plazo. De esta manera, se puede concluir que las crecidas algo inferiores, próximas al nivel de bankfull, definido como la cota máxima del cauce principal por encima de la cual el agua desborda hacia la llanura de inundación, son las que ofrecen mayor trabajo geomorfológico, al tener una mayor frecuencia que las de magnitud mayor, y ser de entidad suficiente para transportar un volumen de sedimentos significativo. Por lo tanto, se asocia el caudal generador a aquel que toma valores parecidos al caudal de bankfull, siendo el principal elemento de mantenimiento geomorfológico del cauce.

En cuanto al caudal de limpieza, se define como aquel caudal generado por avenidas habituales o inferiores a la avenida de bankfull, siendo el encargado de la limpieza de los sedimentos más finos acumulados en el sustrato. Estos caudales son de magnitud muy inferior al caudal generador, por lo que en los ríos objeto del presente estudio son proporcionados por las aportaciones realizadas desde los embalses.

Y por último, el caudal de conectividad es aquel que mantiene la conectividad transversal cauce – llanura de inundación, es decir, un caudal que rebasa el cauce y accede a la llanura, inundándola, por lo que debe ser de una magnitud mayor al caudal generador.

6 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS

En este apartado se incluyen de forma resumida los resultados de los estudios técnicos y las propuestas de régimen de caudales ecológicos para las masas de agua analizadas.

6.1 CAUDALES MÍNIMOS

A continuación se muestra los resultados obtenidos en el cálculo de los caudales mínimos por los diferentes métodos utilizados, métodos hidrológicos (RVA y QBM) y métodos de hábitats.

Métodos hidrológicos

Para el cálculo de los caudales ecológicos, es necesario partir de las series en régimen natural. Sin embargo, las series de las aportaciones registradas en los embalses no se corresponden con el régimen natural esperado en todos los tramos, debido en unos casos a la falta de información, y en otros a la alteración del régimen por la presencia de una obra de regulación. Por lo tanto, se ha recurrido a un modelo de simulación hidrológica, con el que se han obtenido series de caudales medios diarios para cada uno de los tramos de estudio, basándose todos los cálculos de caudales ecológicos en dichas series

A partir de las series simuladas se han obtenido los valores de caudales ecológicos por el método del Rango de Variabilidad (Range Variability Approach-RVA). Este método se desarrolló en respuesta al creciente interés de usar la variabilidad natural para recomendar caudales ecológicos ambientales y no insistir con el uso de un caudal mínimo a lo largo de todo el año, de ahí que sea uno de los métodos recomendados por la Guía metodológica para la determinación de los caudales ecológicos. En este método se reconoce que la variación hidrológica juega un papel importante en la estructura de la diversidad biótica, además de controlar las condiciones de hábitats dentro del canal, llanuras de inundación, humedales, etc. El RVA se debe usar cuando los objetivos de la gestión son la conservación de la biota nativa y la integridad del ecosistema, en lugar de modelos de hábitats que requieren la disponibilidad de información topográfica de detalle y datos de aforo suficientes para la calibración de los modelos hidráulicos que es preciso aplicar.

En definitiva, el RVA es útil en ríos con regímenes hidrológicos altamente alterados (Richter, 1997) y con fuerte estacionalidad de sus caudales ya que responde de manera inversa a la estacionalidad.

Existen otro tipo de métodos, como el del caudal básico de mantenimiento, QBM, que responden directamente a la temporalidad y que puede dar como resultado caudales ambientales nulos o excesivamente bajos por lo que no se adapta bien a las condiciones hidrológicas específicas en los ríos temporales, estacionales y efímeros, pudiendo proporcionar resultados inadecuados. Aún así, se aplicó en las cuencas de estudio, pero los resultados obtenidos ratificaron lo anterior por lo que no se recomienda tener en cuenta estos valores y utilizar como referencia el uso de los valores obtenidos por el método RVA.

Métodos de hábitats

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la determinación del régimen de caudales mínimos siguiendo la metodología de modelización de hábitats.

En este caso, como ya se ha comentado también en la metodología, la determinación del régimen de caudales mínimos se realizará para una serie de combinaciones de valores de rugosidad y pendiente del eje longitudinal del cauce, por lo que para cada periodo habrá un conjunto de valores de caudal mínimo asociados al mes más seco, y se establecerá un intervalo de valores posibles en los que sería aconsejable situar el valor de caudal mínimo.

Se debe comentar, previo a la presentación de los resultados, que la duración de los hidroperiodos se ha considerado ligeramente diferente en las distintas localizaciones en función de las características de la serie de caudales en régimen natural disponibles, de los resultados del análisis de las curvas de hábitat, de la duración del periodo de cese de caudal estimada en otros apartados, e intentando que no se produzcan incoherencias en el régimen de caudales mínimos que se establezca.

Se calcula para cada combinación de rugosidad y pendiente los valores de 25%, 30% y 60% del APU_{max} . Como se ha comentado anteriormente, todos los tramos estudiados han sido definidos como muy alterados hidrológicamente, por lo que el límite para el método de hábitat es del 30% del APU máximo. Una vez estimado el valor se ha procedido a estimar este caudal ecológico a nivel mensual en base al régimen natural, de modo que el caudal ecológico siga el mismo patrón anual que las condiciones naturales.

Combinación RVA, QBM y Métodos de Hábitat

Con el fin de contrastar los caudales mínimos obtenidos por los tres métodos se han representado los resultados mensuales en las figuras siguientes.

Los datos de caudales mínimos por hábitat están en proceso de revisión.

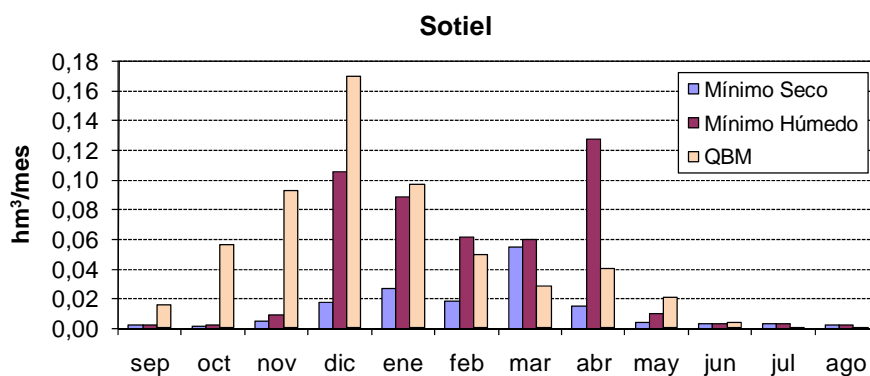


Gráfico 6.1 (1): Comparación RVA y QBM mensual en Sotiel-Olivargas.

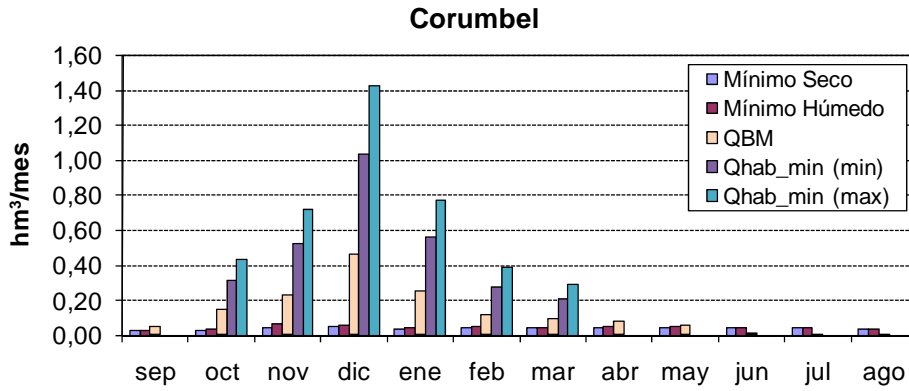


Gráfico 6.1.(2): Caudales mínimos RVA, QBM mensual y Métodos de hábitat en Corumbel (en revisión)

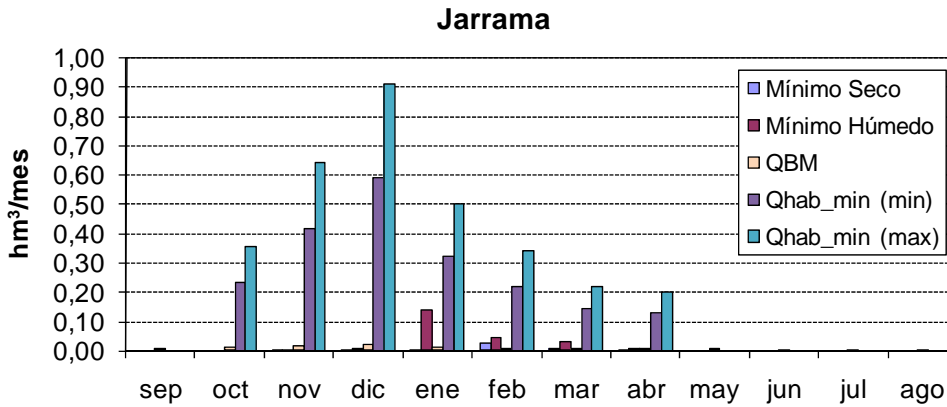


Gráfico 6.1.(3): Caudales mínimos RVA, QBM mensual y Métodos de hábitat en Jarrama (en revisión)

A continuación se adjuntan los resultados de los caudales ecológicos de las masas de agua que se encuentra justo aguas arriba de las masas de agua de transición y que son: Río Tinto (440013), Río Odiel IV (13493), Río Piedras y Arroyo Candón (13497).

Río Tinto

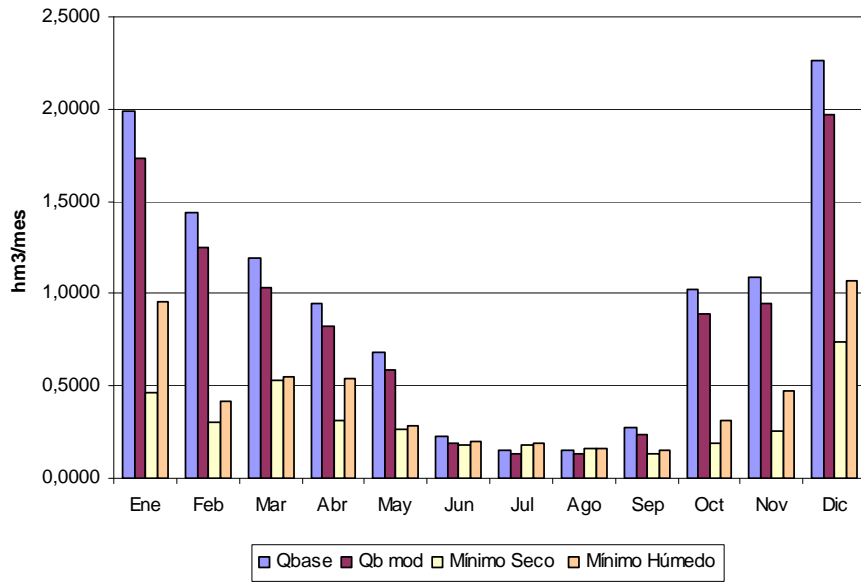


Gráfico 6.1 (4): Comparación QBM y RVA mensual en Río Tinto.

Río Odiel IV

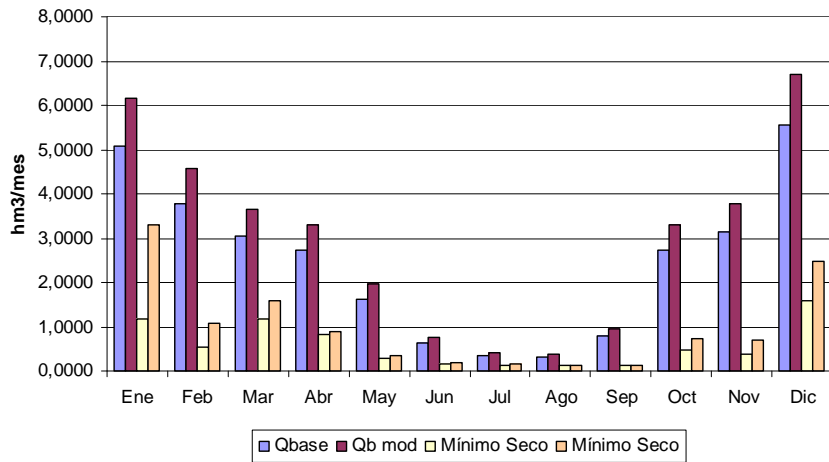


Gráfico 6.1.(5): Comparación QBM y RVA mensual en Río Odiel IV.

Río Piedras

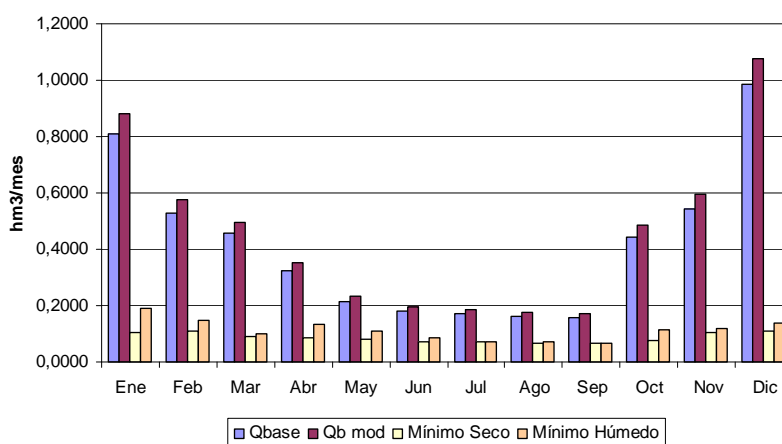


Gráfico 6.1 (6): Comparación QBM y RVA mensual en Río Piedras.

Arroyo de Candón

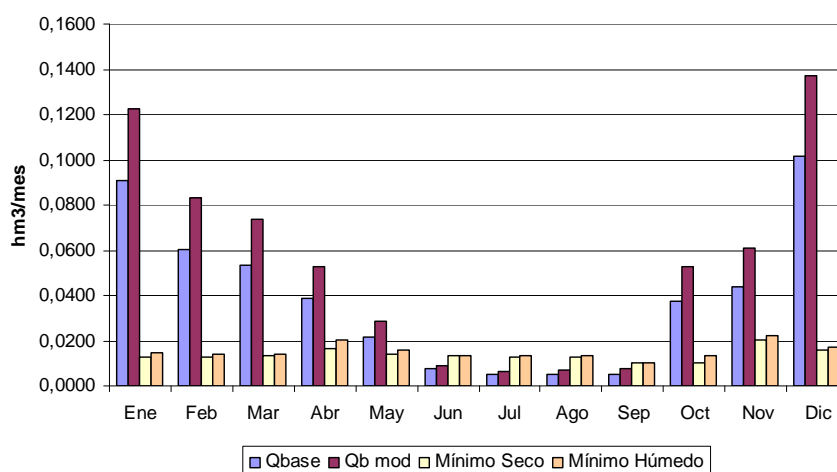


Gráfico 6.1.(7): Comparación QBM y RVA mensual en Arroyo de Candón.

A continuación se adjunta una tabla en la que se puede ver los caudales ecológicos mínimos calculados por diferentes métodos, junto con las principales características de las cuencas y de los embalses analizados.

Embalse	RVA(5%) (hm3)	RVA(10%) (hm3)	QBM (hm3)	HÁBITAT Inf(hm3)	HÁBITAT Sup(hm3)
Corumbel	0,512	0,582	1,467	2,928	4,045
Jarrama	0,034	0,221	0,076	2,066	3,178
Sotiel-Oliv.	0,156	0,478	0,574		
Punto final de la parte continental del Río Tinto	3,71	5,30	En revisión		
Punto final de la parte continental del Río Odiel	6,96	11,73	En revisión		
Punto final de la parte continental del Río Piedras	1,038	1,353	En revisión		
Punto final de la parte continental del Río Candón	0,16	0,18	En revisión		

Tabla 6.1.(1): Valores anuales de los caudales ecológicos mínimos por las distintas metodologías analizadas en la cuenca del Tinto-Odiel-Piedras

6.2 CAUDALES MÁXIMOS

Los resultados que arroja el modelo muestran que, de forma natural, es frecuente que se supere la velocidad crítica al principio de la avenida del evento. Velocidad que, con el tiempo, se atenúa y baja a intervalos aceptables por la especie. No obstante, se ha observado, mediante campaña de campo, que existen refugios en las márgenes del río, donde el pez es capaz de resguardarse de las avenidas.

De esta forma, aunque con los eventos de lluvias sea frecuente superar la velocidad crítica, se recomienda que durante la gestión ordinaria de las infraestructuras hidráulicas no se superen estas velocidades en periodos continuados; ya que de forma natural esto no ocurre por encontrarse las subcuencas en clima mediterráneo con eventos de lluvias cortos.

Utilizando las curvas de idoneidad y considerando que en periodos continuados el flujo del río va aproximándose a la situación ideal de régimen permanente y uniforme. Se puede concluir que no se deben rebasar, en la medida de lo posible y de lo restrictivo de los valores, los caudales que se adjuntan en la tabla.

Subcuenca	Pendientes	Alevín		Juvenil		Adulto	
		n=0.05	n=0.07	n=0.05	n=0.07	n=0.05	n=0.07
Corumbel	4.28/1000	2.0	3.6	8.0	11.0	7.0	10.0
Jarrama	14.20/1000	3.6	4.5	11.0	15.0	9.0	12.0
Sotiel	4.17/1000	1.6	2.4	5.0	8.0	4.0	7.0

Tabla 6.2 (1): Caudales orientativos, en m³·s⁻¹.

6.3 TASAS DE CAMBIO

La tasa de cambio, tal y como se ha comentado anteriormente, representa la máxima diferencia de caudal entre dos valores sucesivos de una serie hidrológica por unidad de tiempo. Esta diferencia se debe establecer tanto para condiciones de ascenso como de descenso de caudal.

A continuación se presentan en las tablas siguientes los resultados para todos los puntos de estudio.

Año hidrológico	ΔQ ($m^3 \cdot s^{-1}$)	Dec Q ($m^3 \cdot s^{-1}$)
1985-1986	2.596	0.4285
1986-1987	2.405	0.1795
1987-1988	2.46	0.2167
1988-1989	1.18	0.204
1989-1990	6.455	0.824
1990-1991	1.664	0.47
1991-1992	0.767	0.169
1992-1993	0.982	0.1855
1993-1994	2.38	0.388
1994-1995	0.452	0.816
1995-1996	6.489	0.895
1996-1997	6.45	0.41
1997-1998	4.72	0.365
1998-1999	1.203	0.576
1999-2000	2.774	0.313
2000-2001	2.384	0.332
2001-2002	2.654	0.1993
2002-2003	2.538	0.33
2003-2004	3.953	0.3925
2004-2005	1.756	0.09
2005-2006	1.945	0.184
Media ($m^3 \cdot s^{-1}$)	2.772	0.379

Tabla 6.3 (1): Tasas de cambio subcuenca de Corumbel

Año hidrológico	ΔQ ($m^3 \cdot s^{-1}$)	Dec Q ($m^3 \cdot s^{-1}$)
1985-1986	6.772	0.644
1986-1987	6.864	0.743
1987-1988	7.03	0.6005
1988-1989	2.976	0.399
1989-1990	7.402	0.904
1990-1991	7.52	0.541
1991-1992	7.283	0.256
1992-1993	1.785	0.468
1993-1994	6.02	0.7025
1994-1995	2.045	0.352
1995-1996	8.186	1.769
1996-1997	8.01	0.638
1997-1998	7.709	1.1315
1998-1999	5.26	0.3115
1999-2000	8.016	1.022
2000-2001	7.264	0.832
2001-2002	3.948	0.593
2002-2003	6.012	0.75
2003-2004	7.12	1.2555
2004-2005	5.01	0.796
2005-2006	3.244	0.46
Media ($m^3 \cdot s^{-1}$)	5.975	0.722

Tabla 6.3 (2): Tasas de cambio subcuenca de Jarrama

Año hidrológico	ΔQ ($m^3 \cdot s^{-1}$)	Dec Q ($m^3 \cdot s^{-1}$)
1985-1986	5.0900	0.5595
1986-1987	5.8925	0.7700
1987-1988	5.7000	0.3745
1988-1989	2.8200	0.1695
1989-1990	7.7420	1.3200
1990-1991	2.9060	0.6150
1991-1992	5.3780	0.0858
1992-1993	5.3225	2.8765
1993-1994	6.2000	0.5805
1994-1995	1.0690	0.0900
1995-1996	6.7310	1.4000
1996-1997	7.0820	0.7097
1997-1998	6.9795	0.7600
1998-1999	3.0940	0.3050
1999-2000	6.0225	1.0880
2000-2001	6.4970	0.7405
2001-2002	6.1845	0.5513
2002-2003	6.4455	0.7780
2003-2004	6.5055	0.8210
2004-2005	3.0100	0.3148
2005-2006	4.1025	0.4080
Media ($m^3 \cdot s^{-1}$)	5.275	0.729

Tabla 6.3 (3): Tasas de cambio subcuena de Sotiel-Olivargas



7 PROCESO DE CONCERTACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

La implantación de los caudales ecológicos debe desarrollarse conforme a un proceso específico de concertación que tenga en cuenta los usos y demandas actualmente existentes y su régimen concesional, así como las buenas prácticas, de modo que se puedan conciliar los requerimientos ambientales con los usos dentro de cada masa de agua.

El proceso de concertación del régimen de caudales ecológicos tiene como objetivos:

- Valorar su integridad hidrológica y ambiental.
- Analizar la viabilidad técnica, económica y social de su implantación efectiva.
- Proponer un plan de implantación y gestión adaptativa.

El proceso de concertación se lleva a cabo en las masas estratégicas, y en la fase de negociación o resolución deben estar representados adecuadamente todos los actores afectados; organismos oficiales, usuarios, organizaciones económicas, sociales y ambientales y expertos.

8 REPERCUSIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS SOBRE LOS USOS DEL AGUA

Es notorio el uso intensivo del recurso agua en gran parte del territorio español. Son muy numerosas las concesiones que han sido otorgadas para permitir dicho uso, así como el largo plazo restante hasta su extinción, que en muchos casos se extiende hasta el año 2060 (disposiciones transitorias de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas). Incluso en algunos casos, la misma normativa contempla la renovación automática del aprovechamiento, aunque se puedan introducir las oportunas modificaciones en el título habilitante.

Obviamente, al implementar los caudales ecológicos en las distintas masas de agua es bien posible que se deriven afecciones a los usuarios de aquellas, en ciertos casos en un sentido negativo aunque también pueda presentarse el caso opuesto.

Procede destacar, por un lado, la complejidad del proceso de implementación de los regímenes propuestos, derivada de la dificultad de conciliación entre los usos existentes y los requerimientos hídricos para alcanzar el buen estado de las masas, y por otro lado, que el aprovechamiento constituye un derecho otorgado a los usuarios del que sólo pueden ser desprovistos por causa de interés público y en un proceso de expropiación.

En el caso de la Demarcación Hidrográfica Tinto-Odiel-Piedras, se han introducido los caudales mínimos en los modelos de los Sistemas de Explotación y la reducción que se produce en el recurso por esta causa, no causa problemas significativos en la satisfacción de la demanda.

ANEJO 4

ACTA

REUNIÓN INTERNA RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS EN LAS CUENCAS DE LA VERTIENTE ATLÁNTICA, CELEBRADA EN SEVILLA EL DÍA 25 DE OCTUBRE.-

ASISTENTES:

- D. Diego Torres Rodríguez. Subdirector de Planificación y Participación de la AAA.
- D. Federico Fernández Ruiz de Henestrosa. Gerente Provincial de Cádiz de la AAA.
- D. Manuel López Rodríguez. J. Serv. de Planificación Hidrológica, DGPP de la AAA
- D. Patricio Poulet Brea. DP de Cádiz de la AAA.
- D. Javier García Hernández. DP de Cádiz de la AAA.
- D. Oscar Cortés Oliver. DP de Cádiz de la AAA.
- Dña. María Solano López. DP de Huelva de la AAA.
- D. Alfonso Cobo . DP de Huelva de la AAA.
- D. Ildefonso Ortega Calderón. DGPP de la AAA.
- Dña. María José González Alcalde. Representante de UTE INITEC-FULCRUM.
- Dña. María José Polo Gómez. Responsable de la UCO.
- Dña. María del Pilar Lafuente García. DGPP de la AAA.

El Subdirector de Planificación y Participación hace una breve introducción exponiendo la necesidad de unificar criterios entre el personal técnico y responsable de diferentes áreas de la Agencia Andaluza del Agua sobre los caudales ecológicos, previo a la concertación con los usuarios del agua.

La responsable del estudio llevado a cabo en el marco de colaboración con la UCO expone los diferentes métodos de implementación de los caudales ecológicos siguiendo el documento entregado a los asistentes. Para establecer el régimen de caudales mínimos compara los resultados obtenidos aplicando tres modelos distintos, de los que recomienda utilizar como referencia el RVA. Por otro lado, explica los resultados obtenidos del modelo de caudales máximos, el valor de la tasa de cambio elegida y la caracterización del régimen de crecidas.

Personal de la Dirección Provincial de Cádiz plantea algunas dudas sobre las cifras reflejadas en el documento entregado, en especial la variación de los tiempos de los hidrogramas de crecida correspondientes a las cuencas de Almodóvar y de Arcos.

La responsable del estudio explica que se trata de hidrogramas sintéticos, los datos para su elaboración proceden de diversas fuentes y se han seguido criterios establecidos, en mesas de trabajo, para toda España. Los caudales máximos instantáneos se han fijado empíricamente pero señala que si dispusiera

de datos registrados de avenidas en los tramos caracterizados mejorarían el resultado y facilitarían los cálculos.

Así mismo, comenta que los cálculos llevados a cabo tienen muchas limitaciones, especialmente sobre las curvas de hábitat que tienen poco sentido aplicarlas en cuencas deficitarias pues ante el abanico de posibilidades existente tomar decisiones en función de una especie es tan arriesgado como no tomarlas.

El personal de la DP de Cádiz confirma que en algunos tramos caracterizados existen registros de avenidas acontecidas durante el 2009 y se compromete a proporcionarlos para mejorar los resultados del estudio.

Siguiendo el documento entregado la representante de la UTE justifica las decisiones tomadas para los cálculos de los caudales ecológicos de los borradores de proyectos de los planes hidrológicos del Guadalete y Barbate y del Tinto, Odiel y Piedras, destacando que los desembalses que se efectúan en condiciones normales están cerca de cumplir con los caudales ecológicos calculados.

Para apoyar su explicación expone una tabla no contenida en el documento entregado con anterioridad a la celebración de esta reunión.

A continuación los asistentes plantean las dudas que surgen del análisis de la información presentada.

Por una parte el personal de la Dirección Provincial de Cádiz comenta que los desembalses no cumplen con el modelo de datos expuesto y que los caudales fluyentes en los puntos de estudio son excesivos, incluso se proporciona alguna cifra más que dudosa como es el caso del tramo aguas abajo de la presa de Hurones. Por ello, solicita que se explique de donde se han obtenido las cifras de caudales fluyentes reflejadas. Además se cuestiona que ocurriría en el caso de entrar en conflicto los caudales ecológicos y los caudales para abastecimiento o las reservas destinadas a garantizarlos y demanda unas reglas de actuación claras para seguirlas si fuera necesario. Igualmente desean saber si se establecerán un régimen o si los caudales a cumplir serán iguales todos los años.

Confirman que los valores absolutos de caudales ecológicos si parecen lógicos y razonables.

Por otra parte el personal de la Dirección Provincial de Huelva opina, al igual que el de Cádiz, que no tiene sentido efectuar desembalses para mantener los caudales ecológicos en ríos que en régimen natural durante el estío estarían secos. También cuestiona si se ha tenido en cuenta en el río Chanza y que tramo se ha caracterizado del río Piedras. Se comenta que los caudales relacionados con Olivargas están equivocados y desean saber cual es su procedencia. Así mismo, se exponen casos concretos como es el embalse de Sancho, no incluido en el estudio, cuyos caudales gestiona una empresa que ostenta la concesión administrativa para uso de sus aguas. Consultan si habría que determinar los caudales ecológicos a cumplir e imponerlos en el título concesional, también se plantea si sería posible denegar una autorización de vertidos por excederse los caudales ecológicos máximos. Además cuestionan si se conoce la repercusión sobre la capacidad útil de embalse y el porcentaje de recurso disponible que supondría mantener los caudales ecológicos.

La representante de la UTE explica que los desajustes en los datos pueden deberse a algún error puntual, pero que no pueden ser generalizados puesto que son consecuencia de la aplicación de un modelo ampliamente contrastado y conocido por todos. Se compromete a revisar los datos de caudales fluyentes y enviarlos de nuevo explicando a qué obedece cada número. Aclara que el documento entregado se ha elaborado con los resultados del modelo aplicado, que no ha presentado ningún problema por sistemas de explotación. Resalta cómo más importante lo poco que costaría mantener los

caudales ecológicos ya que actualmente casi se cumplen. Sobre si se establecerá un régimen indica que se establecerán caudales mínimos y máximos para que se cumplan en determinados puntos. Sobre el Chanza indica que sus caudales ecológicos han sido elaborados por la Confederación Hidrográfica del Guadiana ya que es la competente para llevar a cabo su planificación. Sobre el río Piedras comenta que se ha estudiado el tramo final del mismo.

En cuanto a los resultados obtenidos por el método de hábitat, se adaptan bastante bien en el GB pero no así en el TOP por lo que habrá que utilizar solamente el resultado del método hidrológico.

El J. Serv. de Planificación Hidrológica de la DGPP añade que en los casos de conflicto entre caudales ecológicos y de abastecimiento se pondrían en marcha las medidas establecidas en el Plan Especial de Sequía correspondiente y recuerda que en estado de emergencia prevalece el abastecimiento, propone retomar este tema en la próxima revisión de los PES. Además, plantea adaptar los desembalses al flujo natural de los ríos, comenta que el estudio se efectuará para todas las masas de agua (incluido el embalse de Sancho) y se obtendrán cantidades mensuales.

El responsable del proceso de participación pública de la DGPP indica que el documento de trabajo se rectificará, si es preciso, y se remitirá a los Gerentes Provinciales. Para finalizar expone el calendario de reuniones con las partes interesadas fijándose para los días 8 de Noviembre en Huelva y el 11 de Noviembre en el ámbito del GB. Propone a los Gerentes Provinciales que sean ellos los que gestionen el lugar y efectúen la convocatoria, debiéndose invitar de 15 a 20 personas entre los afectados directamente en cada Sistema de Explotación así como a los representantes de Organismos Oficiales, usuarios, organizaciones económicas sociales y ambientales, expertos y organismos responsables del suministro eléctrico. Comenta que desde la Dirección Gral. Se ha enviado una invitación a FERAGUA, AREDA, ECOLOGISTAS EN ACCION, FUNDACIÓN NUEVA CULTURA DEL AGUA, COAG, ASAJA, UPA y a la Dirección General de Espacios Naturales y Participación Ciudadana con objeto de que designen un representante para cada reunión prevista..

REUNION DE CONCERTACIÓN DE CAUDALES ECOLÓGICOS EN LA DEMARCACION TINTO-ODIEL-PIEDRAS

FECHA	12 de Noviembre de 2010
LUGAR	Sede de la D Provincial de la A.A.A en Huelva. C/ Emires 2
HORA COMIENZO	11:00 h.
HORA FINALIZACION	13:30 h.

PARTICIPANTES	ORGANISMO-ENTIDAD
Antonio Jesús Mata Vázquez	Agencia Andaluza del Agua
Francisco Javier maestre Santana	Agencia Andaluza del Agua
Rogelio Rodríguez Ruiz	Agencia Andaluza del Agua
Juan Carlos Rodríguez Herencia	C.R. Andévalo Guadiana
Maria José González Alcalde	UTE Initec-Fulcrum
Álvaro Rodríguez García	UTE Initec-Fulcrum
Ildelfonso Ortega Calderón	DGPP-Agencia Andaluza del Agua
Diego Torres Rodríguez	DGPP-Agencia Andaluza del Agua
Antonio Agundez Rebollo	Agencia Andaluza del Agua
Carlos delgado Chaparro	AIQB / CEPSA
Felipe Fuenteslaz Santos	WWF España
Alejandro Cejuela López	Consejería de Medio Ambiente
Mª José Polo Gómez	Grupo de Dinámica fluvial e Hidrología – Universidad de Córdoba
Fernando Sánchez	C.R. Palos
Pedro Tejada Cháves	C.R. Chanza-Piedras

CONTENIDO

- 1. OBJETIVOS DE LA REUNION
- 2. DESARROLLO DE LA REUNION
 - PRESENTACION
 - PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS TECNICOS
 - MESA DE CONCERTACIÓN
 - CONCLUSIONES
- ANEJO I: LISTADO DE PARTICIPANTES
- ANEJO II: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CAUDALES ECOLOGICOS

1. OBJETIVOS DE LA REUNION

- Presentación del documento de trabajo de Caudales Ecológicos donde se recogen los métodos de cálculo utilizados en el proceso de Planificación para obtener dichos caudales ecológicos.
- Exposición, discusión y concertación de los caudales calculados en el Plan.

2. DESARROLLO DE LA REUNION

PRESENTACIÓN

Antonio Agúndez, Gerente Provincial de Agencia del Agua en Huelva, da la bienvenida y abre la sesión de concertación de caudales ecológicos en la demarcación Tinto Odiel Piedras.

Diego Torres, subdirector de la Dirección de Planificación y Participación, comienza exponiendo las diferentes fases del proceso de planificación hidrológica y centrándose en la etapa de participación pública, describe el proceso de concertación de Caudales Ecológicos en el que nos encontramos y enumera los principales objetivos que se persiguen con este.

Invita a todos los sectores y organismos presentes, a solicitar encuentros bilaterales con el fin de soliviantar dudas, presentar nuevos puntos de vista o cualquier otra recomendación, con el objetivo de hacer lo más fructífero posible dicho proceso de Participación Pública.

Por último, expone los puntos a tratar en la presente reunión:

- Presentación de estudios técnicos y metodologías de cálculo por parte de M^a José Polo (Grupo de Dinámica Fluvial e Hidrología. Universidad de Córdoba)
- Presentación de resultados a cargo de M^a José González (UTE INITEC-FULCRUM. Equipo redactor del Plan)
- Debate para la concertación de Caudales Ecológicos en la demarcación Tinto Odiel Piedras

PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS

M^a José Polo hace presentación de la metodología técnica empleada en la determinación de Caudales Ecológicos, describiendo los modelos empleados y justificando el porqué de la técnica RVA utilizada, los objetivos que se persiguen, los criterios a la hora de seleccionar tramos para su estudio y demás cuestiones técnicas incluidas en el documento entregado a los asistentes con anterioridad.

A continuación María José González, hace repaso del documento de trabajo, explicando la normativa imperante y exponiendo los resultados del estudio en los diferentes puntos escogidos para la concertación. (Datos recogidos en el Anejo II de este documento).

MESA DE CONCERTACIÓN

Ildefonso Ortega invita al debate no sin antes plantear la existencia de dudas y aclaraciones en relación a la presentación técnica previamente expuesta. Además, avanza que se levantará un acta con los resultados de la reunión y que será enviada a

todos los participantes en la misma para que puedan completarla en aquellos temas que quieran que consten y que pudieron no haberse recogido.

Toma la palabra D. Carlos Delgado Chaparro de AIQB/CEPSA para preguntar si están cuantificados los caudales ecológicos y le contesta D^a. María José González Alcalde de la U.T.E. INITEC-FULCRUM facilitándole los datos sobre recursos disponibles y aclarándole que en ello influye las demandas y otras circunstancias, incluso las curvas de garantías de los embalses, actualmente la cuantía es casi cero.

D. Fernando Sánchez de la Comunidad de Regantes de Palos de la Frontera incide en la pregunta anterior en el aspecto de saber si sobra agua para destinar a nuevas demandas, aclarándole D. Diego Torres Rodríguez de la Agencia Andaluza del Agua que agua no sobra y que, en algunos casos, habrá que reajustar, no pudiéndose admitir nuevas demandas.

D. J. Carlos Rodríguez Herencia de la Comunidad de Regantes Andévalo-Guadiana pregunta acerca de la técnica de estudio de caudales ecológicos y si se obliga a mantenerlos de forma artificial, a lo que le responde D^a. M^a. José Polo Gómez del Grupo de Dinámica Fluvial e Hidrología de la Universidad de Córdoba que se estudian en condiciones naturales y, a partir de ellas, se trabaja con estadísticas en situaciones extremas.

D^a. M^a. María José González Alcalde puntualiza que se dispone el umbral máximo/mínimo considerando que por los cauces circulan caudales procedentes de los embalses. A continuación D. J. Carlos pregunta si el fin que se persigue es la mejora del hábitat, a lo que D^a. M^a. José Polo y D^a. M^a. José González, en intervenciones complementarias le comentan que el Plan siempre va a suponer mejoras, nunca va a empeorar la situación, aunque puede quitar agua al sistema para el mantenimiento de caudal ecológico. No obstante, se pretende recoger más información en los próximos años para, con ella, perfeccionar el Plan.

D. Fernando Sánchez pregunta por el nivel o volumen que se va a establecer a detraer del sistema a fin de cubrir el porcentaje que supone el caudal ecológico, comentando D^a. M^a. José González que se trata de una cantidad, no de un porcentaje y no interfiere en los usos.

Además plantea la duda de si bajando los caudales estudiados, se podrían cumplir con los caudales ecológicos, contestándole D. Álvaro Rodríguez García de la U.T.E. INITEC-FULCRUM que no, ya que los datos aportados son mínimos, teoría que es apoyada por D^a. M^a. José González.

Apostilla sobre el asunto D. Diego Torres argumentando que el sistema planteado debe ser lo mas natural posible, pretendiendo cubrir los caudales ecológicos con escorrentías o con los propios que circulan por el cauce y, si esto no es suficiente, se recurriría al caudal regulado.

D. Felipe Fuentelsaz Santos de WWF ESPAÑA plantea si se cumple hoy en día con los caudales ecológicos, a lo que le contestan conjuntamente D^a. M^a. José González y D. Álvaro Rodríguez que “no se cumple actualmente”, aunque si pretende conseguir el cumplimiento dentro de lo previsto por la normativa europea con un Plan de actuación a seis años vista, con un informe intermedio a la Comisión Europea, que, además, será modificable en Planes previstos en 2.015, 2.021 y 2.027. Insiste D. Felipe Fuentelsaz si existen datos anteriores sobre caudales ecológicos, contestándole D^a. M^a. José González que no y apostillando D. Ildfonso Ortega Calderón de la Agencia Andaluza del Agua que, si los ríos llevan el caudal mínimo ecológico, esto no conllevará actuación alguna, la cual se producirá cuando no se cumplan con los mínimos.

A continuación plantea D. Pedro Tejada Chaves de la Comunidad de Regantes Chanza-Piedras si en el estudio se ha tenido en cuenta el sistema Chanza, comentándole D^a. M^a. José González que sí, insistiendo D. Pedro si existe una previsión de más embalses para regular el agua que se tira, a lo que le

contesta D. Ildefonso Ortega que el agua que llega al mar no se tira, sirve para el mantenimiento de las playa y de la fauna. De todas maneras, el caudal que llega al mar se encuentra establecido normativamente como un deber y apunta, como asunto a controlar en relación con los caudales ecológicos, las captaciones ilegales.

D. Pedro Tejada pregunta por cómo se contempla y en qué situación administrativa se encuentra la Balsa de Tariquejo, a lo que le contesta D^a. M^a. José González que está contemplada en el Plan aseverando D. Pedro Tejada en que, si nadie mueve el asunto económicamente para su ejecución, ésta no cumplirá con su misión de promover la producción de riqueza, que es un deber legal del Gobierno y la Administración implicada.

D. Fernando Sánchez pregunta si los caudales establecidos afectan a las demandas, a lo que le responde Ildefonso Ortega que con los documentos presentados se pueden establecer los caudales ecológicos sin comprometer las demandas. Fernando Sánchez afirma que lo positivo del Plan es que no afecta a las demandas y que por tanto es bueno llevarlo a cabo.

D. Antonio Agundez Rebollo de la Agencia Andaluza del Agua da por concluida la reunión e invita a los presentes a que promuevan las reuniones bilaterales ofrecidas por D. Diego Torres.

Y por último, D. Ildefonso Ortega muestra su agradecimiento a D^a. M^a. José González por su aportación encontrándose enferma y comenta que se puede alegar al Plan hasta el 22 de noviembre del presente año 2.010, invitando a ello a los presentes.

CONCLUSIONES

Ildefonso Ortega plantea a la mesa que, una vez debatido las distintas cuestiones y puesto que con el régimen de Caudales Ecológicos propuesto se garantiza la satisfacción de las demandas , si no hay nuevas consideraciones al respecto, se pueden considerar dichas propuestas como asumibles, lo cual se hace por asentimiento de los presentes.



**PROCESO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA DE LOS PROYECTOS DE PLANES HIDROLÓGICOS DE LAS CUENCAS
INTRACOMUNITARIAS ANDALUZAS**

CONCERTACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

RELACION DE ASISTENTES

LUGAR: HUELVA FECHA: HORA:

Nombre y Apellidos	Entidad	Correo Electrónico	Firma
ANTONIO JESUS MARTA VARELA	AAA	ambujmal@jundaluza.es	
FRANCISCO JAVIER MESTRE SANJUAN	AAA	FRANCISCO.J.MESTRE@...	
Rosalba Rodríguez Ruiz	A.A.A.	rosalba.rodriguez@jundaluza.es	
Isabel Rodríguez Fleencia	C.R. ANDERIBLO GUARDANT	isabel@cranderibloaguabonanza.es	
MAIA JOSE GONZALEZ NOLANDE	UTE ENITEC-FULCRUM	mgonzalez@fulcrum.es	
ALVARO RODRIGUEZ GARCIA	UTE ENITEC-FULCRUM	arodriguez@fulcrum.es	
ILDEFONSO OKTECA CALINCHA	D.C.P.P	ildefonso.okteca@jundaluza.es	
DIEGO TORRES RODRIGUEZ	AAA-DGFP	diego.torres@jundaluza.es	
Antonio Aguirre Rebollo	AAA	antonio.aguirre@jundaluza.es	
CARLOS DELCABO MARTINEZ	AJAB / CEASA	carlos.delgado@ceasa.com	





Agencia Andaluza del Agua
 CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

ANEXO 1

Nombre y Apellidos	Entidad	Correo Electrónico	Firma
FELIPE FERNANDEZ SANCOS	WWF ESPAÑA	agrof@wfp.es	
ALEJANDRO CEBEDA LOPEZ	CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE	ALEJANDRO.CEBEDA@JUNTA ANDALUCIA	
Vicente Rosendo Morán	Deleg. Medi. Ambiente MÁLAGA	Vicente.rosendo@junta...	
M. José Delgado SANCOS	Grupo de Asesoría Técnica de Estudios Agrarios	mjosdel@uco.es	
Fernando Sainza	C.R. PALOS FRIO	fernando@crpalos.com	
Pedro Tejada Carver	C.R. CHANZAPEDRAS	carver@crchanzapdras.com	

AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA
 C/Pl. N.º 4, Km. 6,37
 11407 Torre de la Frontera
 Tel: 385 81 11 82 Fax: 385 81 41 65 www.consejeriamedioambiente.es/guichanadulzadelagua/

ANEJO II: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CAUDALES ECOLOGICOS

CAUDALES MINIMOS

A continuación se adjunta una tabla en la que se puede ver los caudales ecológicos mínimos calculados por diferentes métodos, junto con las principales características de las cuencas y de los embalses analizados.

Embalse	RVA(5%) (hm3)	RVA(10%) (hm3)	QBM (hm3)	HÁBITAT Inf(hm3)	HÁBITAT Sup(hm3)
Corumbel	0,512	0,582	1,467	2,928	4,045
Jarrama	0,034	0,221	0,076	2,066	3,178
Sotiel-Oliv.	0,156	0,478	0,574		
Punto final de la parte continental del Río Tinto	3,71	5,30	En revisión		
Punto final de la parte continental del Río Odiel	6,96	11,73	En revisión		
Punto final de la parte continental del Río Piedras	1,038	1,353	En revisión		
Punto final de la parte continental del Río Candón	0,16	0,18	En revisión		

Tabla 6.1.(1): Valores anuales de los caudales ecológicos mínimos por las distintas metodologías analizadas en la cuenca del Tinto-Odiel-Piedras