

CONAMA 2024

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Análisis de la continuidad fluvial del río Cabriel, situaciones problemáticas y propuesta de soluciones



CONAMA 2024

TÍTULO

Autor Principal: Domingo Baeza Sanz (Universidad Autónoma de Madrid).

Otros autores: Patricia Chacón Calvo (Universidad Autónoma de Madrid); Andrea Armenteros Encabo (Universidad Autónoma de Madrid); Sara López Rey (Universidad Autónoma de Madrid).

ÍNDICE

1. Resumen
2. Introducción
3. Metodología
 - 3.1. Área de estudio
 - 3.2. Trabajo bibliográfico
 - 3.2.1. Revisión de los inventarios de obstáculos
 - 3.2.2. Estudio de criterios de intervención en obstáculos establecidos en trabajos anteriores
 - 3.3. Trabajo de campo
 - 3.3.1. Descripción de obstáculos, localización y recogida de datos en estadillos
 - 3.4. Elaboración del índice de priorización
 - 3.5. Elección de obstáculos sobre los que actuar
4. Resultados
 - 4.1. Inventarios de obstáculos
 - 4.1.1. Elaboración del listado de todos los obstáculos inventariados dentro de la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel
 - 4.1.2. Descripción y caracterización de los obstáculos visitados
 - 4.2. Elaboración y estudio de los parámetros que intervienen en el índice de priorización
 - 4.2.1. Listado y clasificación de parámetros establecidos en trabajos anteriores
 - 4.2.2. Propuesta, elaboración y aplicación del índice de priorización de intervenciones
5. Conclusiones
6. Bibliografía
7. Anexos

1. RESUMEN

La continuidad fluvial es una característica de la estructura del ecosistema ripario, que influye en varios procesos relacionados con el transporte de materiales y el movimiento de los seres vivos. Las barreras transversales instaladas por el hombre disminuyen la continuidad, fragmentando los ríos y dificultando el paso de la fauna. La intervención sobre estas puede ser beneficiosa, bajo determinadas condiciones de estado del obstáculo, como su uso y estado de conservación, por lo que es necesario ordenar las actuaciones. El objetivo principal del presente trabajo es elaborar una estrategia para priorizar las medidas de mejora de la continuidad fluvial en la red hidrográfica del Cabriel, que minimicen los efectos ambientales que producen estos obstáculos. Después del análisis de varios índices de priorización sobre la intervención en obstáculos, se ha diseñado uno específico para esta cuenca, modificando algunas variables de las ya existentes e introduciendo nuevas. Se ha modificado el factor íctico, que considera la dificultad para atravesar el obstáculo por parte de la fauna, y se ha añadido una variable social que mide la posibilidad de uso del obstáculo, si este se encuentra próximo a poblaciones habitadas. Con la aplicación del nuevo índice se ha ordenado la priorización de actuación sobre 56 obstáculos, que han sido visitados, caracterizados y medidas sus dimensiones principales en trabajos de campo. Se han seleccionado de esta ordenación varios obstáculos con puntuación alta, para en un futuro aconsejar la intervención y posible permeabilización del grupo de obstáculos más problemáticos.

2. INTRODUCCIÓN

En España se han documentado más de 171.000 barreras fluviales para varios usos, que son de diferentes tipos, casi una por kilómetro de río (Amber Consortium, 2020). Sin embargo, muchos de estos obstáculos han quedado en desuso y su existencia continúa causando impactos negativos en el estado ecológico de los ríos. Las barreras transversales en los cauces fragmentan los ríos y dificultan el paso de los peces, impidiendo que los ríos funcionen como corredores biológicos, además de alterar el régimen natural de los caudales y el transporte de sedimentos (CIREF, 2017; AEMS, 2022). Los efectos que estas barreras producen sobre la continuidad de los ríos, se consideran como una alteración que debe medirse en la evaluación de los aspectos hidromorfológicos según la Directiva Marco del Agua (DMA, 2000/60/CE).

El alcance de esta propuesta se centra en la problemática causada por las infraestructuras que se ubican en la cuenca del Cabriel, específicamente en el territorio incluido en la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel. Esta investigación forma parte de un proyecto más extenso, que trata de la descripción de los impactos producidos por determinadas presiones presentes en la red fluvial de este río. Sus resultados van a contribuir a la Estrategia Nacional de Conectividad y Restauración Ecológicas (Valladares, 2017) y a la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (2022-2030). El trabajo general que se aborda en esta Reserva de la Biosfera tratará entre otros temas, la problemática referente a la evaluación de los efectos que producen los obstáculos en la red fluvial.

En los últimos años, la eliminación de barreras fluviales ha ganado un gran impulso tanto en Europa como en España (FNCA, 2023). Existen diversas razones tanto legales, económicas y de seguridad que han potenciado estas medidas de restauración, pero principalmente son las razones ambientales, y el objetivo de mejorar el estado de nuestros ríos, las que con más

intensidad han provocado el aumento de estas actuaciones, puesto que las barreras fluviales impiden la conectividad de las poblaciones biológicas (Fullerton et al., 2010; Pess et al., 2005; Cortes et al., 2019). La eliminación de obstáculos fluviales contribuye a alcanzar algunos de los objetivos de la Estrategia de Biodiversidad de la UE para 2030 (EC, 2022).

La enorme cantidad de obstáculos presentes en nuestros ríos ha hecho necesario que se establezca un orden de priorización de estas intervenciones. Para ello se han desarrollado varios índices que tienen en cuenta diferentes factores (sociales, económicos, históricos y ambientales...), para ordenar las intervenciones. Existen varios índices de priorización en España, entre ellos destacamos el de la Agència Catalana de l'Aigua (ACA, 2010), y el desarrollado por la Confederación del Duero (González et al., 2011), que ha sido transferido también a otras Demarcaciones como el Segura y el Tajo.

Considerando las actuaciones en la cuenca a la que pertenece el río Cabriel, el actual Plan de Cuenca del Júcar 2022-2027 (CHJ, 2022), ha incluido un conjunto de medidas para la mejora de la continuidad longitudinal. Entre ellas un inventario de obstáculos, una revisión de concesiones y un proceso de toma de decisiones sobre las actuaciones de mejora de la continuidad. En el caso concreto de la cuenca del Cabriel, ya se han producido algunas demoliciones en planes anteriores, como es el caso de la demolición de la presa del Retorno y el azud del Molino de Arriba ubicados en el río Cabriel, también se han eliminado dos obstáculos en el río Ojos de Moya, uno en el Guadazaón, y dos en el Narboneta.

El principal propósito de esta investigación, se centra en la descripción y clasificación de los obstáculos presentes en la red fluvial, con el objetivo de desarrollar una estrategia que permita priorizar las medidas de mejora, para con esto garantizar la continuidad fluvial en la cuenca hidrográfica del río Cabriel, minimizando los efectos ambientales.

3. METODOLOGÍA

En este apartado se presenta inicialmente la localización geográfica donde se desarrolla el estudio, y a continuación la toma de datos, el trabajo de campo y finalmente la ordenación y tratamiento de los datos, para elaborar y aplicar el índice de priorización de obstáculos.

3.1. Área de estudio

El presente estudio se desarrolla en la Cuenca Hidrográfica del Júcar, concretamente en la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel. El río Cabriel es el conductor de este espacio natural, considerado también espacio Red Natura 2000 "Hoces del Cabriel, Guadazaón y Ojos de Moya" (ES4230013 – ES0000159). La localización de los trabajos realizados se extiende principalmente por doce masas de agua de la cuenca del río Cabriel (Tabla 1), donde se ha realizado el trabajo de campo incluyendo la evaluación de los obstáculos presentes en el cauce (Figura 1).

Tabla 1. Relación de masas de agua donde se han centrado los trabajos de esta investigación.

Código Masa	Nombre masa	Longitud Km
ES080MSPF18-21-01-06-01-01	Río Guadazaón: Cabecera - Ayo. Prado Olmeda	99,4

ES080MSPF18-21-01-06-01-02	Río Guadazaón: Ayo. Prado Olmeda - E. Contreras	40,2
ES080MSPF18-21-01-01	Río Cabriel: Cabecera - Solana Antón	87,3
ES080MSPF18-21-01-02	Río Cabriel: Solana Antón - Rba. Masegarejo	10,4
ES080MSPF18-21-01-03	Río Cabriel: Rba. Masegarejo - Río Mayor del Molinillo	18,8
ES080MSPF18-21-01-04	Río Cabriel: Río Mayor del Molinillo - E. Bujioso	81,0
ES080MSPF18-21-01-06	Río Cabriel: E. Bujioso - E. Contreras	9,4
ES080MSPF18-21-01-08	Río Cabriel: E. Contreras - Rbla. S. Pedro	17,7
ES080MSPF18-21-01-09	Río Cabriel: Rbla. S. Pedro - Villatoya	49,6
ES080MSPF18-21-01-10	Río Cabriel: Villatoya - E. Embarcaderos	33,7
ES080MSPF18-21-01-07-02-01	Río Ojos de Moya: Cabecera - Bco. Sierra del Agua	52,6
ES080MSPF18-21-01-07-02-02	Río Ojos de Moya: Bco. Sierra del Agua - Río Henares	26,1



Figura 1. Masa de agua: Río Mayor del Molinillo - E. Bujioso, donde se encuentra la Presa de Cristinas.

En el siguiente plano se muestra la red fluvial y la zonificación de la Reserva de la Biosfera del río Cabriel, en sus tres unidades: núcleo, zona tampón y transición (Figura 2).

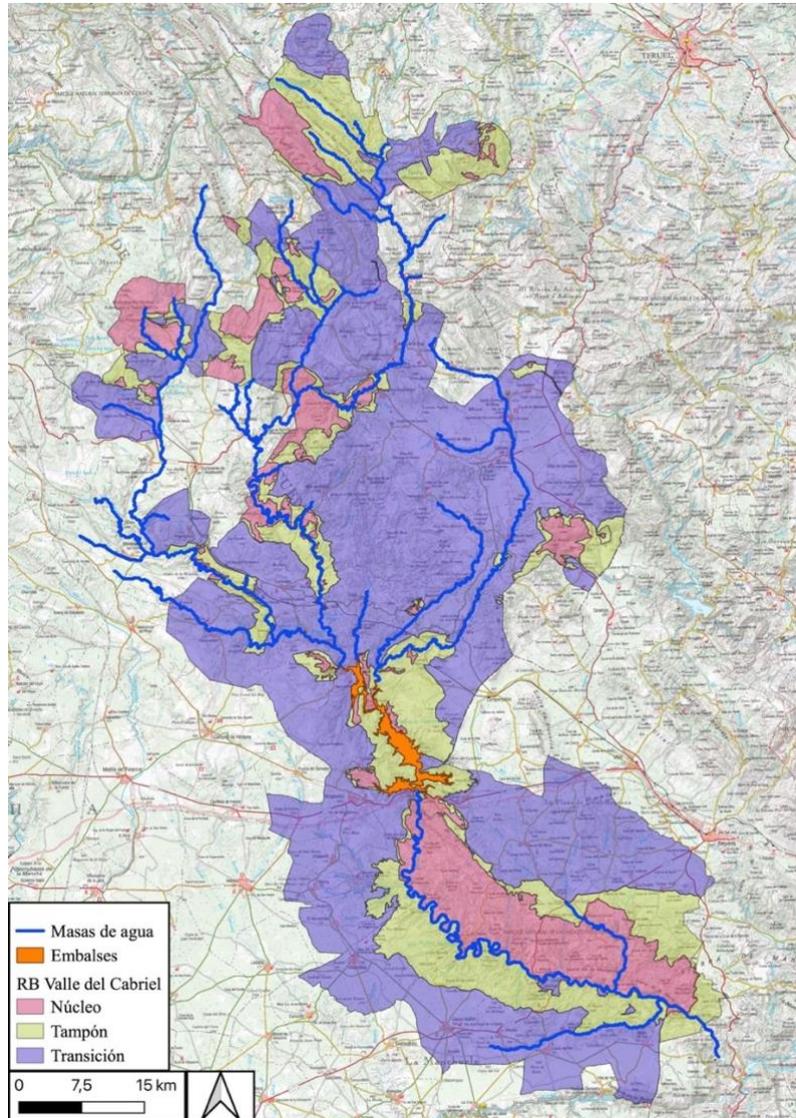


Figura 2. Localización de las masas de agua objeto de estudio de la cuenca del Cabriel. (Elaboración propia).

3.2. Trabajo bibliográfico

3.2.1. Revisión de los inventarios de obstáculos

Se realizó una búsqueda detallada de inventarios de obstáculos fluviales presentes en la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel en varias bases de datos. Las fuentes consultadas han sido las siguientes:

- Estudio hidrobiológico de la Cuenca del río Cabriel en las Provincias de Albacete y Cuenca (Ecohidráulica, 2008).
- Inventario de obstáculos de la Confederación Hidrográfica del Júcar (S.I.A. Júcar, 2023).
- Estrategia de actuaciones de demolición de azudes en desuso para la mejora de la conectividad longitudinal de los ríos de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (Sánchez, 2017).
- Base de datos paneuropea de barreras artificiales en los cursos de agua (Amber Consortium, 2020).

Solo se consideraron aquellos obstáculos presentes en las masas de agua objeto de estudio (Tabla 1) y que afectaban significativamente la conectividad del hábitat acuático (presas, azudes, cascadas). Se generó un listado de todos los obstáculos considerados para nuestra investigación con las siguientes variables: número del obstáculo (OCB), nombre, municipio donde se localiza, río donde se encuentra, coordenadas UTM y tipo de obstáculo.

3.2.2. Estudio de criterios de intervención en obstáculos establecidos en trabajos anteriores

La recopilación de información inicial sobre los criterios de intervención en obstáculos, ha consistido en la revisión de diferentes trabajos relacionados con la propuesta de índices de clasificación de barreras fluviales, para establecer una priorización en su intervención. A partir de esta revisión, se ha extraído por un lado los criterios a utilizar, y por otro, si estaban disponibles en la publicación, las variables que componen el índice. Después de esta revisión se han colocado en una tabla las variables y se ha realizado una selección de aquellas que se han considerado más adecuadas para aplicar en la cuenca objeto de esta investigación.

Las publicaciones y estudios utilizados han sido:

- Consideraciones en torno a la eliminación de barreras fluviales (FNCA, 2023).
- Diagnóstico de la conectividad longitudinal de la Cuenca del Duero (González et al., 2011).
- Estrategia de actuaciones de demolición de azudes en desuso para la mejora de la conectividad longitudinal de los ríos de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (Sánchez, 2017).
- Bases técnicas para el desarrollo del programa de medidas encaminado a la mejora de la conectividad fluvial en Cataluña (ACA, 2010).

3.3. Trabajo de campo

Durante los trabajos de campo además de caracterizar morfológicamente los segmentos de ríos donde se realizó el trabajo, se localizaron y describieron los obstáculos presentes.

3.3.1. Descripción de obstáculos, localización y recogida de datos en estadios

La descripción de los obstáculos presentes en los tramos fluviales del área de estudio, con el objetivo de analizar sus afecciones hidromorfológicas, se realizó mediante el recorrido de la red fluvial. Este recorrido se hizo de forma sistemática, buscando identificar todos los obstáculos

transversales al movimiento de los peces, inventariados en trabajos anteriores. En cada punto donde se localizaron obstáculos, se realizó una evaluación detallada, registrando sus características en un estadillo correspondiente y tomando varias fotografías para su documentación. Una vez determinados los valores de los parámetros de los obstáculos, estos se representaron cartográficamente con el fin de conocer su distribución espacial. Esta estrategia permite relacionar la distribución espacial de los obstáculos con otros parámetros, facilitando la identificación de patrones y su conexión con la dinámica de las poblaciones de peces.

Los recorridos por la red fluvial se llevaron a cabo entre el 22 de marzo y el 8 de agosto de 2024, realizándose a pie, con equipos compuestos por al menos dos personas encargadas del muestreo. Para la recolección de datos, el equipo llevaba el siguiente material: GPS, cinta métrica, cámara fotográfica y estadillos impermeables. En la identificación de los obstáculos se ha registrado la siguiente información (Tabla 2).

Tabla 2. Variables de los obstáculos evaluadas en los recorridos de la red fluvial.

Variable	Significado
OCB	Número de obstáculo
Fecha	Fecha en la que se registró el obstáculo
Río	Nombre del río donde se encuentra el obstáculo
UTM X	Longitud UTM del punto donde se encuentra el obstáculo
UTM Y	Latitud UTM del punto donde se encuentra el obstáculo
Nat_Art	Indica si es un obstáculo natural o artificial
Fr_Arr	Franqueabilidad del obstáculo hacia aguas arriba IN: Infranqueable; DF: Difícilmente franqueable; F: Franqueable
Fr_Abj	Franqueabilidad del obstáculo hacia aguas abajo IN: Infranqueable; DF: Difícilmente franqueable; F: Franqueable
Altura del paramento	Medida desde la base del obstáculo hasta el punto más alto del muro o pared que retiene el agua
Ancho de coronación	Medida horizontal del borde superior
Longitud del azud	Medida horizontal total del obstáculo que está en contacto con el agua
Inclinación del paramento	Ángulo de inclinación de la superficie visible del obstáculo
Material	Material del que está hecho el obstáculo
Observaciones	Observaciones del muestreador
Uso	Uso del obstáculo SI: Sí se usa; NO: No se usa

El tratamiento de los datos tomados en campo se ha llevado a cabo mediante hojas de cálculo, con una base de datos SIG para la expresión cartográfica de los mismos.

3.4. Elaboración del índice de priorización

Una vez que se extrajeron de los trabajos consultados que tratan la priorización de obstáculos, las variables incluidas en cada uno de los índices, se realizó un análisis de su utilidad y se seleccionaron aquellas que consideramos idóneas para estudiar la problemática de esta cuenca, algunas de ellas se han modificado de su composición original. El índice que se pretende utilizar debe considerar factores sociales (relacionados con su uso), geográficos (longitud de tramo liberado), morfológicos (facilidad para ser franqueados) y ambientales, para ello se han introducido otros parámetros adicionales que se han considerado relevantes, con el fin de elaborar un indicador específico para utilizar en el río Cabriel.

Para estructurar de forma geográfica la información y elaborar puntos concretos del índice de priorización, se ha dividido la cuenca en ocho regiones (Figura 3, Tabla 6), basadas principalmente en la composición de la comunidad piscícola de referencia: Cabriel Alto (1), Cabriel entre Salvacañete y Pajaroncillo (2), Cabriel entre Pajaroncillo y Contreras (3), Cabriel Bajo Contreras (4), Guadazaón Alto (5) y Bajo (6), y Ojos de Moya Alto (7) y Bajo (8).

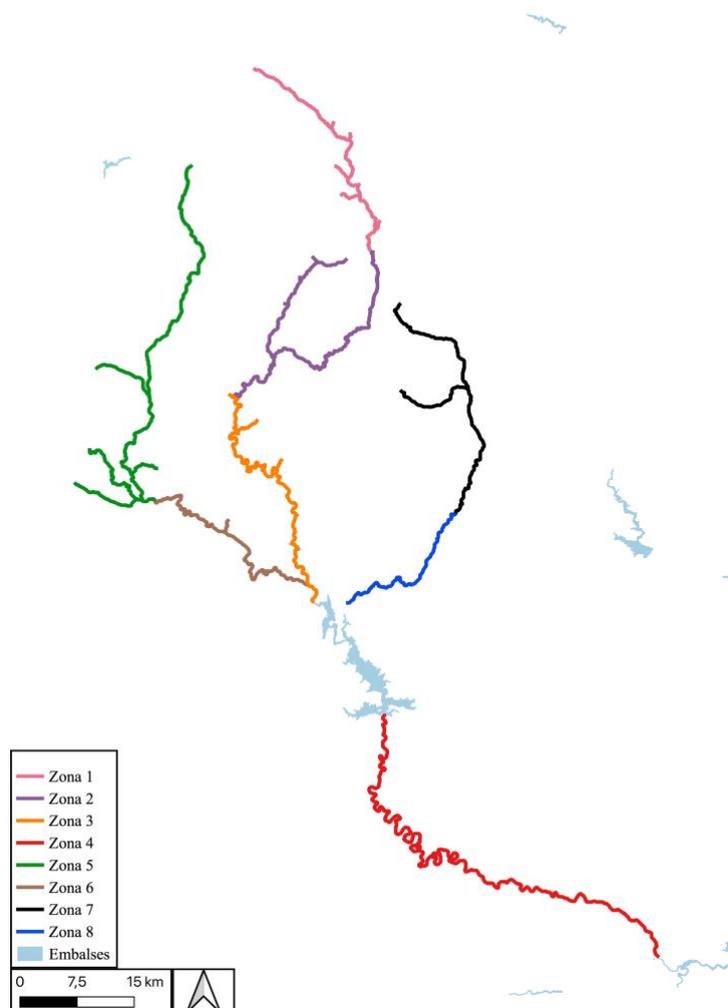


Figura 3. Regionalización de la cuenca en zonas geográficas, basada en la composición de la comunidad de peces. (Elaboración propia).

Con los parámetros seleccionados anteriormente y una vez ponderado el valor de cada variable, se elaboró el índice de priorización de actuación (IPA) para aplicar solo en los obstáculos muestreados en la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel. La finalidad de este índice es que sea una herramienta de fácil aplicación con los datos que se tienen, que sea objetiva y que dé la capacidad de ordenación de actuación de los obstáculos.

3.5. Elección de obstáculos sobre los que actuar

El índice completo se aplicó a todas las barreras muestreadas y se obtuvo una ordenación de los obstáculos. Aquellos con mayor puntuación en el índice son los que por diversos motivos provocan mayor impacto, y en principio sobre los que se debería potenciar las actuaciones. A partir de esta ordenación se pueden proponer una serie de actuaciones, para los obstáculos colocados en la cabecera de la ordenación, basados en sus características, que serán distintas en función de la dificultad o tipo de impacto principal que provoque el obstáculo.

Considerando que la intervención sobre los obstáculos más problemáticos, puede provocar un mayor beneficio ambiental en términos de una mejora en el estado de las poblaciones de peces, se ha seleccionado una zona concreta, donde la información sobre el estado de las poblaciones, su evolución histórica y las características y aptitudes de los obstáculos para la intervención fueran más relevantes, para tratar la hipótesis de cómo evolucionaría la población de salmónidos, comparando las situaciones con y sin obstáculos.

4. RESULTADOS

En los resultados se muestra la exposición de los datos obtenidos en campo, la descripción de las características de los obstáculos y la elaboración y aplicación del índice de priorización de los mismos.

4.1. Inventarios de obstáculos

4.1.1. Elaboración del listado de todos los obstáculos inventariados dentro de la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel

Tras la consulta de todas las bases de datos de obstáculos, se ha elaborado una tabla que incluye un total de 93 obstáculos inventariados. Cada obstáculo ha sido detallado con su localización geográfica y su clasificación según el tipo, siguiendo la metodología (ver Anexo I). Considerando la longitud total de la red fluvial del río Cabriel y sus afluentes, se obtiene un valor de 0,2 obstáculos por km de río.

4.1.2. Descripción y caracterización de los obstáculos visitados

De los 93 obstáculos inicialmente inventariados, se seleccionaron solo los 83 obstáculos artificiales para su muestreo, de los que se lograron muestrear un total de 56 obstáculos. A continuación se presenta un ejemplo de ficha, que incluye las características morfológicas y

otras necesarias para la aplicación del índice, correspondiente a uno de los obstáculos muestreados (Tabla 3).

Tabla 3. Ejemplo de Ficha de Muestreo para el Obstáculo 28 en la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel.

Obstáculo 28: Presa de los Javielos	Características
	Altura del paramento: 8 m
	Ancho de coronación: 0,5 m
	Longitud del azud: 15 m
	Inclinación del paramento: 20°
	Material: Hormigón
	Observaciones: Canal de evacuación en la orilla derecha. Azud con un salto de 80 cm. Infranqueable
	Uso: Sin uso

4.2. Elaboración y estudio de los parámetros que intervienen en el índice de priorización

4.2.1. Listado y clasificación de parámetros establecidos en trabajos anteriores

De la consulta sobre las publicaciones en las que se ha tratado la cuestión de la priorización de obstáculos a intervenir, se ha recogido un listado de criterios y de variables utilizados en otros trabajos desarrollados en cuencas españolas. A partir de esta revisión, se han extraído y comparado los criterios y variables propuestos en cada publicación, lo que ha permitido la selección y adaptación de aquellos más pertinentes para la elaboración de un índice a aplicar en la cuenca del Valle del Cabriel (Tabla 4). La localización de los 56 obstáculos se puede observar en la figura 4.

Tabla 4. Criterios y variables utilizadas en la clasificación de barreras fluviales según distintos estudios en cuencas españolas.

Trabajo	Criterios	Variables
Consideraciones en torno a la eliminación de barreras fluviales (FNCA, 2023)	<p>Ecológico</p> <p>Económico</p> <p>Social</p> <p>Cultural</p> <p>Seguridad</p>	
Diagnóstico de la conectividad longitudinal de la Cuenca del Duero (González et al., 2011)	<p>Morfología del azud</p> <p>Ambiental</p> <p>Social</p> <p>Hidrológico</p>	<p>- Factor morfológico- Factor íctico</p> <p>- Índice de franqueabilidad</p> <p>- Nivel de protección</p> <p>- Presencia de especies invasoras</p> <p>- Abandono</p> <p>- Sequía provocada por el azud</p> <p>- Estiaje severo</p>
Estrategia de actuaciones de demolición de azudes en desuso para la mejora de la conectividad longitudinal de los ríos de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (Sánchez, 2017)	<p>Morfológico</p> <p>Ambiental</p>	<p>- Índice de efecto barrera del obstáculo</p> <p>- Longitud permeabilizable</p> <p>- Tipo de Hábitat</p>
Bases técnicas para el desarrollo del programa de medidas encaminado a la mejora de la conectividad fluvial en Cataluña (ACA, 2010)	<p>Social</p> <p>Ambiental</p> <p>Morfológico</p> <p>Longitudinal</p>	<p>- En desuso</p> <p>- Titularidad de la ACA</p> <p>- Dentro de un espacio protegido</p> <p>- Dentro de la Reserva Genética de la trucha</p> <p>- Obstáculo infranqueable por las especies</p> <p>- Existencia de paso de fauna ineficiente</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Localizado aguas abajo de una confluencia - Primer obstáculo cerca de la desembocadura
--	--	---

4.2.2. Propuesta, elaboración y aplicación del índice de priorización de intervenciones

Con la información que se dispone, se ha desarrollado un índice de priorización de actuación (IPA), que considera como criterios de selección las características descriptivas y morfológicas de los obstáculos, el valor ambiental del tramo de río, la fauna piscícola, la posible propagación de especies exóticas, el uso o abandono de la obra donde está ubicado y la longitud de ríos que se libera. El índice se ha construido basado en dos ejes principales:

- Las componentes que se han incluido para medir diferentes factores: sociales, geográficas, morfológicas y ambientales.
- La división de la cuenca en ocho regiones, que ha condicionado, tanto la presencia de especies y la valoración de la calidad piscícola como el tamaño de tramo de río liberado.

La distribución de estas ocho regiones tiene un marcado eje norte-sur, de cabecera a parte baja de la cuenca, con lo que además ha incluido también una distribución altitudinal. Los tres tramos denominados altos se corresponden con tramos en la zona norte de la cuenca, con altitudes por encima de los 1000 m y que principalmente tienen como especie únicamente la trucha. A medida que nos desplazamos al sur, la altitud es menor y aparecen otras especies en el tramo más bajo de la cuenca, donde también hay especies exóticas.

El IPA se ha desarrollado como un sumatorio de parámetros asociados al obstáculo y a su entorno. Para calcular el índice se ha dado un peso de un 25 % a la componente social y a la morfología del azud, un 20 % a la longitudinal y un 30 % a la ambiental. Así, cuanto más alto tenga un obstáculo el valor de IPA, tanto más será prioritaria la actuación en la masa de agua en la que se encuentra. La expresión para calcular el índice es la siguiente:

$$IPA = ((M \times 0,1) + (Dist. or \times 0,1) + (I \times 0,15) + (Ei \times 0,15) + (U \times 0,15) + (FS \times 0,1) + (IF \times 0,25))$$

Destacar que se ha considerado interesante incluir como parámetros nuevos, la distancia del obstáculo a las poblaciones, por su carácter social, y se ha modificado el factor íctico para simplificarlo, respecto al que se usa en otros índices. Las variables que se han incluido en el índice se muestran en la tabla 5, y todas tienen una puntuación entre 0-100.

Tabla 5. Criterios, variables utilizadas y sus valores asociados para el cálculo del IPA.

Criterio	Variable	Significado y método de obtención	Valores
Longitudinal	M = Longitud de tramo liberado	Mide la distancia que se libera, respecto a la distancia total fluvial de la zona geográfica de la	0, 25, 50, 100

		cuenca a la que pertenece el azud.	
	Dist. or = Distancia a la cabecera de la zona geográfica	Distancia desde el azud al final del tramo fluvial más al norte de la zona geográfica. Medido sobre plano.	0, 25, 50, 75, 100
Ambiental	I = Factor íctico	Sumatorio del coeficiente de prioridad para especies presentes en cada zona geográfica de la cuenca considerada, dividido entre el número de especies presentes y el número de especies con facilidad de salto.	%
	Ei = Especies invasoras	Presencia aguas abajo en la zona geográfica de especies invasoras.	0, 100
Social	U = Uso del azud	Se estudia si el azud se usa. Observación de campo.	0, 100
	FS = Proximidad a poblaciones	Los azudes próximos a poblaciones tienen más probabilidad de ser usados. Medida de la distancia del azud sobre plano respecto a poblaciones.	0, 50, 100
Morfológico	IF = Índice de franqueabilidad	Media de la suma de la franqueabilidad aguas arriba y aguas abajo, para los tres grupos de peces	0-100

Para el factor íctico y para el grupo de especies considerado en el índice de franqueabilidad, se ha tenido en cuenta la distribución de especies de cada zona geográfica, que se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Distribución de especies por la zona geográfica de la cuenca utilizada, para la evaluación del factor íctico y la determinación del índice de franqueabilidad en el estudio.

	Zona de la cuenca	Tramo	Comunidad de referencia
1	Cabriel Alto	Río Cabriel, aguas	Trucha, Bermejuela, Loina, Cacho, Colmilleja

		arriba de Salvacañete	
2	Cabriel hasta Pajaroncillo,	Río Cabriel, entre Salvacañete y Pajaroncillo	Trucha, Bermejuela, Loina, Cacho, Barbo
3	Cabriel entre Pajaroncillo y Contreras,	Río Cabriel, entre Pajaroncillo y Contreras	Trucha, Bermejuela, Cacho, Barbo, Loina, Fraile
4	Cabriel Bajo Contreras	Río Cabriel aguas abajo de Contreras	Trucha, Cacho, Barbo, Loina, Fraile
5	Guadazaón	Río Guadazaón Alto	Trucha
6	Guadazaón	Río Guadazaón Bajo	Trucha, Bermejuela, Cacho, Barbo
7	Ojos de Moya	Río Ojos de Moya Alto	Trucha
8	Ojos de Moya	Río Ojos de Moya Bajo	Trucha, Bermejuela, Cacho, Barbo, Loina

Una vez aplicado el índice a los 56 obstáculos muestreados se ha obtenido un valor de priorización que oscila entre 82 para el obstáculo sobre el que se considera más prioritario actuar, y 21,6 para el de menor priorización. En la tabla siguiente (Tabla 7), se encuentra la distribución del número de obstáculos por su valor de priorización. La localización con la distribución de los intervalos de priorización se presenta en la figura 4. La información complementaria con los valores de las variables utilizadas para calcular el índice en todos los obstáculos y su valor final se encuentra en el Anexo II.

Tabla 7. Tabla de la distribución del valor de IPA en los 56 obstáculos muestreados en este trabajo.

Intervalos valor IPA	Nº de obstáculos
22-34	7
34-46	6
46-58	15
58-67	20
67-82	8

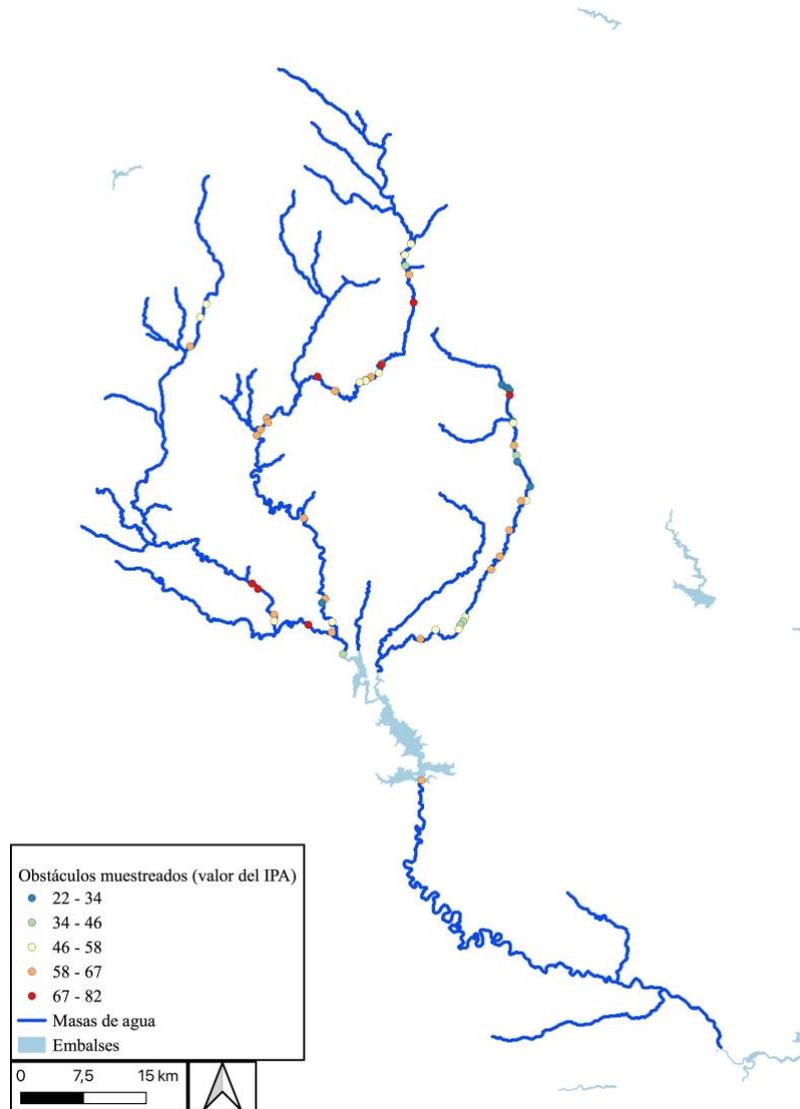


Figura 4. Distribución de los obstáculos muestreados en función del valor del IPA. (Elaboración propia).

De los resultados obtenidos se observa que hay un grupo de obstáculos con mayor valoración en el índice, y que parte de ellos se concentran en una zona concreta del Cabriel, que incluye la zona geográfica 2 y zonas próximas. Estos resultados inducen a estudiar una intervención en esta zona que permita aumentar la continuidad longitudinal del río.

5. CONCLUSIONES

Con los resultados de este trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Se ha desarrollado una metodología válida y específica para priorizar actuaciones de permeabilización en obstáculos presentes en la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel, que ha resultado fácil de aplicar, y con la que se ha conseguido ordenar la mayor

parte de las barreras presentes, en función de varios factores, para posibles actuaciones de mejora y restauración fluvial.

- Bajo la hipótesis de que los individuos aislados por obstáculos con un elevado valor de franqueabilidad, pueden funcionar como subpoblaciones, la permeabilización de estos podría mejorar la evolución futura de la población, por lo que se propone la intervención para permeabilizar los obstáculos de mayor valoración en el índice y que se encuentran concentrados en un tramo muy próximo del río Cabriel.
- La descripción detallada de los obstáculos presentes en esta cuenca y, la aplicación del índice de priorización son herramientas de alto valor, para definir futuras medidas de restauración en este río a efectos de una mejora de su estado morfológico.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] AEMS-RÍOS CON VIDA (AEMS). 2022. *Memoria proyecto: restauración de la continuidad fluvial en los azudes del Molino bajo y Molino del Cabrillas en el río Cabrillas (Guadalajara)*.
- [2] Agència Catalana de l'Aigua (ACA). 2010. *Bases tècniques per al desenvolupament del programa de mesures encaminat a la millora de la connectivitat fluvial a Catalunya*. Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- [3] Amber Consortium. 2020. *The AMBER Barrier Atlas. A Pan-European database of artificial instream barriers*. Version 1.0.
- [4] Centro Ibérico de Restauración Fluvial (CIREF). 2017. *Criteria for decision-making towards the improvement of river connectivity and dam removal considering the impacts of invasive fish species in the Iberian Peninsula*. Technical report developed by D. Miguélez Carbajo, León, Spain.
- [5] Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ). 2022. *Plan hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (ciclo de planificación 2022-2027)*. Aprobado, mediante Real Decreto 35/2023, de 24 de enero. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- [6] Cortes, R., Peredo, A., Terêncio, D. et al. 2019. *Undamming the Douro River Catchment: A Stepwise Approach for Prioritizing Dam Removal*. *Water*, 11, 693.
- [7] Ecohidráulica. 2008. *Estudio hidrobiológico de la Cuenca del río Cabriel en las Provincias de Albacete y Cuenca*.
- [8] European Commission (EC). 2022. *Biodiversity strategy for 2030 – Barrier removal for river restoration*.
- [9] Fullerton, A.H., Burnett, K.M., Steel, E.A., Flitcroft, R.L., Pess, G.R., Feist, B.E., Torgersen, C.E., Miller, D.J. y Sanderson, B.L. 2010. *Hydrological connectivity for riverine fish: measurement challenges and research opportunities*. *Freshwater biology*, 55: 2215- 2237.
- [10] Fundación Nueva Cultura del Agua (FNCA). 2023. *Consideraciones en torno a la eliminación*

de barreras fluviales.

- [11] González, G., Pérez, D., Miguelez, D., Gallego, R., Fernández, R., Álvarez, E., Canal, P., Roa, I., Rosa, E. y Seisdedos, P. 2011. *Diagnóstico de la conectividad longitudinal de la Cuenca del Duero*. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Confederación Hidrográfica del Duero. Comisaría de Aguas.
- [12] Ministerio para la Transición Ecológica (MITERD). 2019. *Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos (HMF)*.
- [13] Pess G., Morley, S. y Roni, P. 2005. Evaluating fish response to culvert replacement and other methods for reconnecting isolated aquatic habitats. En Roni, P. (Ed.) *Monitoring stream and watershed restoration. American Fisheries Society*, 267-276.
- [14] Sánchez, N. 2017. *Estrategia de actuaciones de demolición de azudes en desuso para la mejora de la conectividad longitudinal de los ríos de la Demarcación Hidrográfica del Júcar*. Trabajo Fin de Grado, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- [15] Sistema de Información del Agua de la Confederación Hidrográfica del Júcar (S.I.A. Júcar). 2023. Descripción general de la Demarcación. Infraestructuras hidráulicas. Azudes.
- [16] Valladares, F., Gil, P. y Forner, A. (coord.). 2017. *Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 357 pp.

7. ANEXOS

Anexo I. Listado de los obstáculos inventariados dentro de la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel.

OCB	Nombre	Municipio	Río	UTM X	UTM Y	Tipo
Obstáculo 1	Presa de Cetemerios	Valdemorillo de la Sierra	Guadazaón	602957	4435742	Azud
Obstáculo 2	Presa de Los Salguillas	Valdemorillo de la Sierra	Guadazaón	602199	4434167	Azud
Obstáculo 3	Molino del Vado	Valdemorillo de la Sierra	Guadazaón	601464	4430945	Otro
Obstáculo 4	Presa de La Cierva	Valdemorillo de la Sierra	Guadazaón	600998	4430638	Presa
Obstáculo 5	Azud Finca de Los Oteros	Cañada del Hoyo	Guadazaón	599058	4428217	Azud
Obstáculo 6	Presa de La Dehesa de Don Juan	Cañada del Hoyo	Guadazaón	599121	4428089	Presa
Obstáculo 7	Piscifactoría de Yémeda	Yémeda	Guadazaón	608412	4402039	Azud
Obstáculo 8	Balneario de Yémeda	Yémeda	Guadazaón	609106	4401382	Otro
Obstáculo 9	"Cascada 1"	Yémeda	Guadazaón	610472	4399375	Cascada
Obstáculo 10	"Cascada 2"	Paracuellos	Guadazaón	610326	4398958	Cascada
Obstáculo 11	Vado cerca de Huércemes	Paracuellos	Guadazaón	611026	4398281	Vado
Obstáculo 12	"Cascada 3"	Paracuellos	Guadazaón	611399	4398043	Cascada
Obstáculo 13	Estación de Aforo	Paracuellos	Guadazaón	611048	4397510	Aforo
Obstáculo 14	"Cascada 4"	Paracuellos	Guadazaón	612813	4397327	Cascada
Obstáculo 15	Presa del Batanejo	Enguïdanos	Guadazaón	615125	4397063	Presa
Obstáculo 16	Central Hidroeléctrica Lucas de Urquijo	Enguïdanos	Guadazaón	617942	4396150	Otro
Obstáculo 17	Presa de la Herrería	Salvacañete	Cabriel	625087	4448607	Troncos/Piedras
Obstáculo 18	Azud de la Cascada de las Canales	Salvacañete	Cabriel	625306	4447434	Cascada
Obstáculo 19	Presa de los Sordos	Salvacañete	Cabriel	626068	4446835	Presa
Obstáculo 20	La Zaruina	Salvacañete	Cabriel	627410	4443018	Azud
Obstáculo 21	Molino de Arriba	Salvacañete	Cabriel	626656	4441688	Troncos/Piedras
Obstáculo 22	Molino de En Medio	Salvacañete	Cabriel	626730	4440386	Azud
Obstáculo 23	Molino de Abajo	Salvacañete	Cabriel	627193	4439301	Azud-Rampa

CONAMA 2024

TÍTULO

Obstáculo 24	"Cascada 1"	Alcalá de la Vega	Cabriel	627854	4437160	Cascada
Obstáculo 25	"Cascada 2"	Alcalá de la Vega	Cabriel	627906	4436997	Cascada
Obstáculo 26	"Cascada 3"	Alcalá de la Vega	Cabriel	627714	4436410	Cascada
Obstáculo 27	Presa de la Comunidad de Regantes de Alcalá	Alcalá de la Vega	Cabriel	627720	4435933	Azud
Obstáculo 28	Presa de los Javielos	Campillos-Paravientos	Cabriel	625495	4429434	Azud-Rampa
Obstáculo 29	Presa del Champajo	Campillos-Paravientos	Cabriel	623868	4428565	Azud-Rampa
Obstáculo 30	Presa del Pino	Campillos-Paravientos	Cabriel	623871	4428418	Azud
Obstáculo 31	Presa de La Huerta	Campillos-Paravientos	Cabriel	623570	4427459	Azud-Rampa
Obstáculo 32	Azud del Molino de Abajo	Campillos-Paravientos	Cabriel	622624	4426959	Azud-Rampa
Obstáculo 33	Presa de Las Animas	Campillos-Paravientos	Cabriel	621998	4426611	Azud
Obstáculo 34	Presa de La Peña Rubia	Campillos-Paravientos	Cabriel	621996	4426499	Azud-Rampa
Obstáculo 35	Azud Presa de La Peña Rubia	Campillos-Paravientos	Cabriel	621269	4426315	Azud
Obstáculo 36	Azud de la Presa vieja	Boniches	Cabriel	618383	4425246	Azud
Obstáculo 37	Presa vieja	Boniches	Cabriel	618302	4425285	Presa
Obstáculo 38	Presa del Traqueadero	Boniches	Cabriel	616220	4426996	Azud
Obstáculo 39	"Cascada 4"	Boniches	Cabriel	615396	4426972	Cascada
Obstáculo 40	"Cascada 5"	Boniches	Cabriel	615329	4426898	Cascada
Obstáculo 41	Presa Pozo del Remolino	Pajaroncillo	Cabriel	613615	4423657	Presa
Obstáculo 42	Estación de Aforo	Pajaroncillo	Cabriel	610123	4421960	Aforo
Obstáculo 43	Azud de Los Bandoleros	Pajaroncillo	Cabriel	610306	4421461	Azud
Obstáculo 44	Presa de Cristinas	Pajaroncillo	Cabriel	609409	4420597	Presa
Obstáculo 45	Peña Rubia	Pajaroncillo	Cabriel	608968	4419919	Azud
Obstáculo 46	Cañada del Fresno	Villar del Humo	Cabriel	610729	4410529	Azud
Obstáculo 47	Azud del Castellar	Villar del Humo	Cabriel	612872	4411526	Azud
Obstáculo 48	Azud de La Magdalena	Villar del Humo	Cabriel	612929	4410170	Azud
Obstáculo 49	Presa del Haba	Villar del Humo	Cabriel	614576	4409924	Presa
Obstáculo 50	Bujioso	Víllora	Cabriel	617102	4400176	Presa

CONAMA 2024

TÍTULO

Obstáculo 51	Estación de Aforo	Enguíanos	Cabriel	616758	4399702	Aforo
Obstáculo 52	Villora	Villora	Cabriel	617977	4397414	Presa
Obstáculo 53	La Lastra	Enguíanos	Cabriel	619284	4393519	Otro
Obstáculo 54	Contreras	Minglanilla	Cabriel	628656	4378311	Presa
Obstáculo 55	Mirasol	Villargordo del Cabriel	Cabriel	628813	4377204	Presa
Obstáculo 56	"Cascada 6"	Venta del Moro	Cabriel	630363	4362495	Cascada
Obstáculo 57	Central El Retorno	Venta del Moro	Cabriel	637245	4359276	Otro
Obstáculo 58	Hoyo Villarta	Casas de Ves	Cabriel	647703	4354895	Azud
Obstáculo 59	Azud Casas Penen	Requena	Cabriel	662647	4350220	Azud
Obstáculo 60	Presa de La Vereda	Moya	Ojos de Moya	638282	4426016	Presa
Obstáculo 61	Presa del Encaño	Moya	Ojos de Moya	638980	4425642	Azud-Rampa
Obstáculo 62	Presa de La Puente	Moya	Ojos de Moya	639212	4425326	Azud-Rampa
Obstáculo 63	Azud del Badillo	Moya	Ojos de Moya	639209	4424751	Azud
Obstáculo 64	Presa del Molino de Olmedilla	Moya	Ojos de Moya	637146	4422064	Presa
Obstáculo 65	Embalse de Arriba	Moya	Ojos de Moya	637208	4421952	Otro
Obstáculo 66	Embalse de Abajo	Moya	Ojos de Moya	637344	4421518	Otro
Obstáculo 67	Presa de La Olmedilla	Moya	Ojos de Moya	637815	4421674	Presa
Obstáculo 68	Presa del Partidor	Moya	Ojos de Moya	637818	4421711	Presa
Obstáculo 69	Presa de La Huerta Vieja	Moya	Ojos de Moya	639549	4421624	Presa
Obstáculo 70	Presa de La Caldera	Moya	Ojos de Moya	639637	4421419	Presa
Obstáculo 71	Presa Molino de Landete	Landete	Ojos de Moya	639732	4418698	Azud-Rampa
Obstáculo 72	Azud de la Vaera	Landete	Ojos de Moya	640027	4417503	Azud
Obstáculo 73	Molino de Mijares	Landete	Ojos de Moya	640122	4416740	Azud
Obstáculo 74	Casa de Mijares	Landete	Ojos de Moya	641668	4413751	Azud
Obstáculo 75	Finca El Soto	Garaballa	Ojos de Moya	641193	4412062	Vado
Obstáculo 76	Azud Comunidad de Regantes de Garaballa	Garaballa	Ojos de Moya	640592	4412009	Azud

CONAMA 2024

TÍTULO

Obstáculo 77	Presa de Molino Rives	Garaballa	Ojos de Moya	639879	4409721	Presa
Obstáculo 78	Presas de La Hoz	Garaballa	Ojos de Moya	639650	4408659	Presa
Obstáculo 79	Azud del Galeno	Garaballa	Ojos de Moya	639162	4408466	Azud
Obstáculo 80	Presa del Molinillo o Molino del Vado	Garaballa	Ojos de Moya	638040	4405316	Azud
Obstáculo 81	Presa del Rento de Villarejo	Garaballa	Ojos de Moya	637460	4404944	Presa
Obstáculo 82	Azud del Rento del Villarejo	Garaballa	Ojos de Moya	636992	4403725	Azud
Obstáculo 83	Azud de La Peña Carro	Mira	Ojos de Moya	635646	4401749	Azud
Obstáculo 84	Presa del Molino de Peña Carro	Mira	Ojos de Moya	635637	4401743	Presa
Obstáculo 85	Azud de La Presa Vieja	Mira	Ojos de Moya	635178	4400359	Azud
Obstáculo 86	Presa del Molino de la Tía Carolina	Mira	Ojos de Moya	633888	4397997	Azud
Obstáculo 87	Presa del Molino de la Tía Vicenta	Mira	Ojos de Moya	633675	4397492	Azud eliminado
Obstáculo 88	Presa de La Huerta de Don Emilio	Mira	Ojos de Moya	633317	4397042	Azud eliminado
Obstáculo 89	Presa del Molino del Tío Julián	Mira	Ojos de Moya	633128	4396514	Azud-Rampa
Obstáculo 90	Presa de Las Hoces	Mira	Ojos de Moya	630359	4396458	Azud eliminado
Obstáculo 91	Obstáculo extracción agua	Mira	Ojos de Moya	629940	4396101	Otro
Obstáculo 92	Presa de Cañavedija	Mira	Ojos de Moya	628527	4395356	Presa
Obstáculo 93	Estación de Aforo	Mira	Ojos de Moya	623399	4392462	Aforo

Anexo II. Contenido y explicación de las variables que integran el IPA. Valoración final del IPA en los 56 obstáculos muestreados.

Variable	Contenido	Explicación
Lt	Longitud total de río de la zona de la cuenca considerada	Longitud del tramo fluvial incluida en la zona geográfica correspondiente
L aguas arriba	Longitud de río libre de azudes aguas arriba	Distancia desde el obstáculo hasta el siguiente obstáculo situado aguas arriba
L aguas abajo	Longitud de río libre de azudes aguas abajo	Distancia desde el obstáculo hasta el siguiente obstáculo situado aguas abajo
M	Longitud de tramo liberado	Relación entre la suma de las longitudes liberadas, con respecto a la longitud total del tramo fluvial en %
Dist or	Distancia al origen del tramo fluvial	Distancia desde el obstáculo hasta el extremo superior del segmento fluvial incluido dentro de la zona geográfica correspondiente
Σki	Sumatorio del coeficiente de prioridad para especies presentes en cada zona de la cuenca considerada	Se ha tomado del Protocolo hidromorfológico publicado por el Ministerio en 2019 (MITERD, 2019)
I	Factor íctico	Se ha considerado el número de especies, el valor de conservación de las especies y la facilidad para salvar el obstáculo
Ei	Especies invasoras	Presencia en la zona geográfica de especies invasoras
U	Uso	Valoración sobre si el obstáculo está actualmente en uso
FS	Factor social proximidad a poblaciones	Distancia desde el obstáculo hasta la población más cercana
IF	Índice de franqueabilidad	Media de la suma de la franqueabilidad aguas arriba y aguas abajo, para los tres grupos de peces

M	Longitud de tramo liberado: $M = ((L \text{ aguas arriba} + L \text{ aguas abajo}) / Lt) \times 100$	< 10	> 10	> 20	> 30
		0	25	50	100

CONAMA 2024

TÍTULO

D or.	Distancia al origen del tramo fluvial	< 5 km	> 5 km	> 10 km	> 20 km	> 40 km
		0	25	50	75	100

I	Factor íctico: $I = (\sum ki \times \sum ki \text{ máximo} / (\text{N}^\circ \text{ especies presentes en la zona de la cuenca considerada} + \text{N}^\circ \text{ especies presentes con capacidad de salto}) \times 100)$	%
---	--	---

Ei	Especies invasoras	Si	No
		0	100

U	Uso	Si	No
		0	100

FS	Factor social proximidad a poblaciones	En radio 1 km	En radio 2 km	> 2 km
		0	50	100

IF	Índice de franqueabilidad	0-100
----	---------------------------	-------

Río	Obstáculo	Longitudes					Fauna piscícola			Factor social		Morfología	IPA
		Lt	L aguas arriba	L aguas abajo	M	Dist or	$\sum ki$	I	Ei	U	FS	IF	
Guadazaón	Obstáculo 1	31,70	19,00	2,10	100	0	30,25	27,53	100	0	100	70,00	56,63
Guadazaón	Obstáculo 2	31,70	2,10	3,50	25	25	30,25	27,53	100	0	50	70,00	46,63
Guadazaón	Obstáculo 4	31,70	0,80	3,50	25	50	30,25	27,53	100	0	100	100,00	61,63
Guadazaón	Obstáculo 7	25,40	44,40	1,20	100	100	147,49	29,83	100	100	0	76,67	73,64
Guadazaón	Obstáculo 8	25,40	1,20	5,30	50	100	147,49	29,83	100	100	0	100,00	74,47

CONAMA 2024

TÍTULO

Guadazaón	Obstáculo 11	25,40	5,30	1,10	50	100	147,49	29,83	100	100	100	20,00	64,47
Guadazaón	Obstáculo 13	25,40	1,10	9,20	100	100	147,49	29,83	100	0	100	8,33	51,56
Guadazaón	Obstáculo 15	25,40	9,20	3,60	100	100	147,49	29,83	100	0	100	100,00	74,47
Guadazaón	Obstáculo 16	25,40	3,60	4,00	50	100	147,49	29,83	100	0	100	63,33	60,31
Cabriel	Obstáculo 20	30,70	3,90	1,70	25	0	30,25	27,53	100	0	100	70,00	49,13
Cabriel	Obstáculo 21 (demolido)	30,70	1,70	1,50	25	25	30,25	27,53	100	100	100	0,00	49,13
Cabriel	Obstáculo 22	30,70	1,50	1,20	0	25	30,25	27,53	100	0	0	70,00	39,13
Cabriel	Obstáculo 23	35,30	1,20	3,90	25	25	147,49	29,83	100	100	0	76,67	58,64
Cabriel	Obstáculo 27	35,30	3,90	8,10	100	50	147,49	29,83	100	0	100	95,00	68,22
Cabriel	Obstáculo 28	35,30	8,10	2,40	50	75	147,49	29,83	100	100	100	100,00	81,97
Cabriel	Obstáculo 29	35,30	2,40	0,16	0	75	147,49	29,83	100	0	100	20,00	41,97
Cabriel	Obstáculo 30	35,30	0,16	2,00	0	75	147,49	29,83	100	100	100	81,67	72,39
Cabriel	Obstáculo 31	35,30	2,00	1,70	25	75	147,49	29,83	100	0	50	81,67	54,89
Cabriel	Obstáculo 32	35,30	1,70	1,30	0	75	147,49	29,83	100	100	50	63,33	62,81
Cabriel	Obstáculo 33	35,30	1,30	0,12	0	75	147,49	29,83	100	100	50	63,33	62,81
Cabriel	Obstáculo 34	35,30	0,12	1,20	0	75	147,49	29,83	100	100	50	20,00	51,97
Cabriel	Obstáculo 35 (demolido)	35,30	1,20	6,70	50	75	147,49	29,83	100	100	100	0,00	56,97

CONAMA 2024

TÍTULO

Cabriel	Obstáculo 36	35,30	6,70	0,09	25	75	147,49	29,83	100	0	50	76,67	53,64
Cabriel	Obstáculo 37	35,30	0,09	3,10	0	75	147,49	29,83	100	100	50	63,33	62,81
Cabriel	Obstáculo 38	35,30	3,10	7,10	50	100	147,49	29,83	100	100	0	100,00	74,47
Cabriel	Obstáculo 42	35,30	6,10	0,53	25	100	147,49	29,83	100	0	50	100,00	61,97
Cabriel	Obstáculo 43	35,30	0,53	1,50	0	100	147,49	29,83	100	100	100	20,00	59,47
Cabriel	Obstáculo 44	39,80	1,50	2,40	0	100	181,80	27,57	0	100	100	80,00	59,14
Cabriel	Obstáculo 45	39,80	2,40	16,00	100	100	181,80	27,57	0	100	100	60,00	64,14
Cabriel	Obstáculo 49	39,80	3,60	14,60	100	100	181,80	27,57	0	100	100	60,00	64,14
Cabriel	Obstáculo 50	39,80	14,60	0,65	100	100	181,80	27,57	0	0	100	100,00	59,14
Cabriel	Obstáculo 51	39,80	0,65	3,48	25	100	181,80	27,57	0	0	100	12,50	29,76
Cabriel	Obstáculo 52	39,80	3,48	5,60	50	100	181,80	27,57	0	0	100	100,00	54,14
Cabriel	Obstáculo 53	39,80	5,60	25,00	100	100	181,80	27,57	0	0	0	60,00	39,14
Cabriel	Obstáculo 54	77,60	25,00	1,20	100	100	147,49	29,83	0	0	100	100,00	59,47
Ojos de Moya	Obstáculo 60	21,20	12,90	0,75	100	0	30,25	27,53	100	0	0	0,00	29,13
Ojos de Moya	Obstáculo 61	21,20	0,75	0,38	0	25	30,25	27,53	100	0	0	0,00	21,63
Ojos de Moya	Obstáculo 62	21,20	0,38	0,61	0	25	30,25	27,53	100	0	0	0,00	21,63
Ojos de Moya	Obstáculo 63	21,20	0,61	6,70	100	25	30,25	27,53	100	100	0	100,00	71,63

CONAMA 2024

TÍTULO

Ojos de Moya	Obstáculo 69	21,20	1,90	0,22	25	50	30,25	27,53	100	0	0	0,00	26,63
Ojos de Moya	Obstáculo 70	21,20	0,22	3,00	25	50	30,25	27,53	100	0	0	100,00	51,63
Ojos de Moya	Obstáculo 71	21,20	6,70	1,30	100	50	30,25	27,53	100	100	0	65,00	65,38
Ojos de Moya	Obstáculo 72	48,70	1,30	0,77	0	50	91,87	27,87	100	0	0	52,50	37,31
Ojos de Moya	Obstáculo 73	48,70	0,77	3,50	0	50	91,87	27,87	100	0	50	17,50	33,56
Ojos de Moya	Obstáculo 74	48,70	3,50	1,80	25	50	91,87	27,87	100	0	0	0,00	26,68
Ojos de Moya	Obstáculo 75 (vado)	48,70	1,80	0,65	0	75	91,87	27,87	100	100	100	0,00	51,68
Ojos de Moya	Obstáculo 76	48,70	0,65	5,60	25	75	91,87	27,87	100	0	100	100,00	64,18
Ojos de Moya	Obstáculo 79	48,70	5,60	4,30	50	75	91,87	27,87	100	100	0	77,50	66,06
Ojos de Moya	Obstáculo 80	48,70	4,30	1,20	25	75	91,87	27,87	100	0	100	85,00	60,43
Ojos de Moya	Obstáculo 82	48,70	1,50	3,00	0	75	91,87	27,87	100	0	100	100,00	61,68
Ojos de Moya	Obstáculo 86	48,70	3,00	0,52	0	100	91,87	27,87	100	0	0	85,00	50,43
Ojos de Moya	Obstáculo 87 (demolido)	48,70	0,52	0,55	0	100	91,87	27,87	100	100	0	0,00	44,18
Ojos de Moya	Obstáculo 88 (demolido)	48,70	0,55	0,63	0	100	91,87	27,87	100	100	0	0,00	44,18
Ojos de Moya	Obstáculo 89	48,70	0,63	4,60	25	100	91,87	27,87	100	0	50	70,00	54,18
Ojos de Moya	Obstáculo 90 (demolido)	48,70	4,60	0,70	25	100	91,87	27,87	100	100	100	0,00	56,68

CONAMA 2024

TÍTULO

Ojos de Moya	Obstáculo 92	48,70	2,30	7,70	50	100	91,87	27,87	100	100	100	17,50	63,56
--------------	--------------	-------	------	------	----	-----	-------	-------	-----	-----	-----	-------	--------------