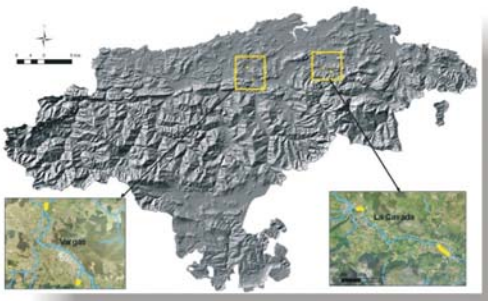
IH cantabria
INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

PLAN MARCO DE GESTIÓN DE LOS ESPACIOS ACUÁTICOS CONTINENTALES DE LA RED NATURA 2000 EN CANTABRIA

TOMO II.2
ANEJO V



31 de Marzo de 2011

ANEJO V

Métodos Técnicos

Introducción

En este documento se presenta una descripción detallada del procedimiento metodologógico utilizado para i) el diagnóstico del estado de conservación de los hábitats, el entorno funcional de los espacios acuáticos contienentales de la red Natura 2000 en Cantabria, y el valor intrínseco de las especies; así como para ii) las normas de ordenación

El documento se encuentra estructurado en diferentes métodos técnicos, cada uno de ellos correspondiente a procedimiento independiente:

- Método A: Tipificación
- Método B: Valor intrínseco de los hábitats
- Método C: Cálculo de la extensión de los hábitats
- Método D: Estructura, composición y funcionalidad de los hábitats
- Método E: Vulnerabilidad de los hábitats
- Método F: Análisis de la integridad del régimen de caudales (IRC)
- Método G: Metodología de determinación del índice de conectividad fluvial
- Método H: Cálculo de la Conectividad Lateral (END)
- Método I: Cálculo de la calidad de la estructura física del cauce (ICEF)
- Método J: Cálculo del grado de modificación de la estructura física del cauce
- Método K: Cálculo del estado de la vegetación riparia (RQI)
- Método L: Cálculo de la calidad de las comunidades de invertebrados (ICM)
- Método M: Cálculo del índice de integridad de la comunidad ictiológica
- Método N: Valor intrínseco de las especies
- Método Ñ: Delimitación de la zona de afección
- Método O: Cálculo de las consecuencias
- Método P: Identificación de hábitats, especies y elementos del entorno funcional afectados.
- Método Q: Medidas de uso y gestión
- Método R: Criterios para la evaluación de repercusiones

ANEJO V.1

Métodos Técnicos del Diagnóstico

GOBIERNO de CANTABRIA

Consejería de Desarrollo Rural,
Ganadería, Pesca y Biodiversidad

MÉTODO A. TIPIFICACIÓN

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **A1**
2. Análisis de partida **A1**
2.1. Definición de la red fluvial teórica de Cantabria A1
2.2. Caracterización de las comunidades de macroinvertebrados A1
2.3. Caracterización de las condiciones ambientales A4
3. Establecimiento de las tipologías fluviales **A7**
3.1. Análisis estadísitico A7
3.2. Validación de la clasificación A8
3.3. Resultados del modelo de clasificación A9
4. Definición de las unidades de valoración **A12**
5. Referencias de interés **A15**

1 Objetivo

El presente método tiene como objetivo describir los procedimientos seguidos para definir las tipologías ecológicas en las que se divide la red fluvial de Cantabria, así como la posterior diferenciación de las unidades de valoración que se proponen para los LICs acuáticos continentales de la región. El proceso de tipificación es clave para la evaluación de los hábitats, las especies y los procesos del entorno funcional, así como para la aplicación de las diferentes medidas propuestas en el plan de gestión para los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Análisis de partida

El procedimiento de tipificación realizado para la red fluvial de Cantabria se ha establecido mediante la aplicación de un método estadístico multivariante que parte de la distribución de comunidades propias de los ecosistemas acuáticos continentales (i.e. comunidades de macroinvertebrados bentónicos). A partir de una base de datos taxonómica, el método estadístico genera un modelo predictivo de clasificación de las subcuencas fluviales en función de sus características climatológicas, topográficas y geológicas.

Por lo tanto, para la aplicación de dicho método ha sido necesario:

- Definir la red fluvial teórica de Cantabria.
- Caracterizar las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentes en la región de Cantabria.
- Caracterizar las condiciones ambientales de las subcuencas que componen la red fluvial teórica de Cantabria.

2.1 Definición de la red fluvial teórica de Cantabria

La red fluvial teórica de Cantabria se generó a partir del Modelo Digital del Terreno (MDT) de la región (resolución espacial de 5 m; Gobierno de Cantabria, 2005), con el uso de la herramienta ARCHYDRO, del programa informático ArcMap (Maidment, 2002). Esta red se compone de segmentos de río consecutivos, los cuales se definen mediante códigos únicos, no repetidos. Igualmente, a cada segmento se le asigna un nodo de entrada y de salida, mediante los que queda vinculado a los segmentos contiguos, tanto aguas arriba como aguas abajo.

2.2 Caracterización de las comunidades de macroinvertebrados

La información sobre la composición y abundancia de las comunidades de macroinvertebrados proviene de las campañas de campo realizadas entre los años 2003 y 2007, dentro de los programas de monitorización biológica establecidos para la implementación de la Directiva Marco del Agua en los Ríos de Cantabria (Confederación Hidrográfica del Cantábrico y Gobierno de Cantabria; Tabla A.1). Para elaborar la base de datos taxonómica se utilizaron un total de 77 puntos de estudio que fueron muestreados

entre Julio y Septiembre, un periodo que suele mostrar escasas perturbaciones hidrológicas y dominancia de caudal basal. Dado que muchos de estos 77 puntos de estudio se caracterizaron en diferentes campañas, desde el año 2003 al 2007, se priorizó la selección de las muestras tomadas en el año 2005, ya que fue el año que contó con mayor cantidad de puntos de estudio caracterizados (Tabla A.1).

Las muestras de macroinvertebrados se toman con una red *kicker* (500 µm). Cada muestra (2.5 m^2 aproximadamente) se compone de 20 submuestras, las cuales se distribuyen de acuerdo a la importancia relativa que cada microhábitat representa en cada punto de estudio (AQEM, 2002). Una vez tomadas las muestras se guardan en etanol 70º hasta su traslado al laboratorio, donde cada muestra se divide en 3 fracciones (<1 mm, 1-5 mm y >5 mm), tratándose cada fracción de forma independiente.

La abundancia de macroinvertebrados se estima submuestreando al menos 100 individuos en cada una de las 3 fracciones, mientras que para calcular el número de familias de macroinvertebrados se extraen, de *visu*, las distintas familias presentes en las dos fracciones de mayor tamaño. La identificación taxonómica se realiza hasta el nivel de familia para la mayoría de grupos (excepto Hydracarina, Nematoda, Oligochaeta y Ostracoda). Las familias de macroinvertebrados que aparecen en menos del 5% de los puntos de estudio se descartan para la elaboración de la base de datos taxonómica (26 taxones) quedando finalmente un listado de 71 familias mediante las que se elaboraron los modelos expuestos en este capítulo.

Año	Nº de puntos	Origen de los datos	Muestreador
2003	50	Programa monitorización CHC (DMA)	Ecohydros
2004	4	Programa monitorización CHC (DMA)	Ecohydros
2005	55	Programa monitorización Gob. de Cantabria (DMA)	UC
2006	18	Programa monitorización CHC (DMA)	UC
2006	33	Programa monitorización CHC (DMA)	UC
2006	6	Proyecto Restauración Río Híjar (Gob. de Cantabria)	UC
2007	22	Programa monitorización CHC (DMA)	UC

Tabla A.1. Información sobre el origen de las muestras de macroinvertebrados utilizadas para la definición de las tipologías fluviales (CHC= Confederación Hidrográfica del Cantábrico; Ecohydros= consultora; UC= Universidad de Cantabria).

Los 77 puntos de estudio mediante los que se caracterizaron las comunidades de macroinvertebrados (Figura A.1) se seleccionaron atendiendo a 3 condiciones:

1. Que se dispusiera de información ambiental de las subcuencas donde se sitúan.
2. Que no presentasen evidentes impactos hidromorfológicos y/o de calidad del agua.
3. Que ningún segmento fluvial estuviese representado por dos o más puntos de estudio.

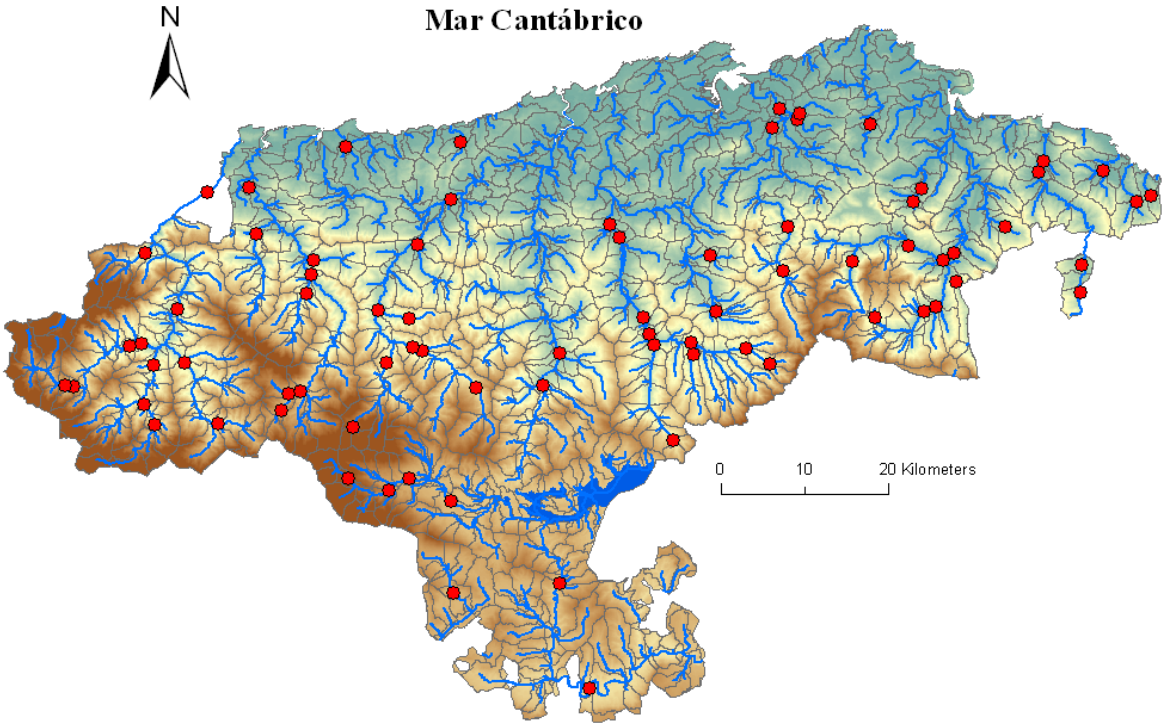


Figura A.1. Red de puntos de estudio sin alteraciones antrópicas severas donde se tomaron las muestras de macroinvertebrados utilizadas para elaborar la base de datos taxonómica. Las muestras se tomaron en diversas campañas estivales desde el año 2003 al 2007.

Una vez definida la base de datos taxonómica, ésta se transforma en una matriz de distancias entre puntos calculada mediante la medida de disimilaridad de Bray-Curtis, la cual es de aplicación común en estudios biológicos (Sokal and Rohlf, 1995). Sin embargo, se introdujo una modificación en el cálculo de la distancia de Bray-Curtis para alojar un tipo de no-linealidad frecuentemente descrita en bases de datos biológicos con información de diversos años (Ferrier et al., 2007). Cuando se estiman diferencias en la composición de comunidades (μ) entre puntos mediante valores que van entre 0 y 1 (p. ej. distancia de Bray-Curtis), suele darse una relación curvilínea entre el incremento en la distancia ecológica y μ. Esto ocurre si muchos pares de sitios son muy disimilares y, por lo tanto, presentan valores cercanos al 1. Para discriminar mejor entre las distancias de pares altamente disimilares, las distancias que excedieron un valor límite (0,9) se ampliaron mediante el método de ajuste denominado *flexible shortest path adjustment* (*sensu* De'ath, 1999). Además, previamente al cálculo de las distancias biológicas se aplicó una transformación mediante la raíz cuadrada para reducir la contribución de los taxones que mostraron abundancias muy elevadas.

2.3 Caracterización de las condiciones ambientales

Para cada segmento fluvial las variables topográficas, climáticas y geológicas se derivaron de las capas de datos ambientales. Un grupo de variables describe las características ambientales de cada segmento fluvial (sufijo *Seg*), mientras que otro grupo define las características de la cuenca vertiente situada aguas arriba de cada segmento (sufijo *Cat*). Para los datos continuos (topográficos, climáticos y geológicos) se derivan variables de cuenca acumuladas, promediando los valores de cada malla en cada segmento. En la tabla A.2 se incluye la relación completa de las 15 variables ambientales utilizadas para la definición de las tipologías ecológicas.

Las variables topográficas se derivaron del MDT de Cantabria. La **pendiente** (*CatSlope* y *SegSlope*) y la **longitud fluvial** (*CatLength* y *SegLength*) se obtienen de una malla de pendientes y longitudes calculada mediante funciones estándar disponibles en el SIG. La **altitud** de la cuenca y del segmento (*CatAlt* y *SegAlt*) se calculan como la elevación media entre el punto más bajo y el más alto de cada subcuenca y segmento, respectivamente. La pendiente interviene en los procesos ecológicos fluviales debido a los cambios que genera en las condiciones hidráulicas y la morfología del canal (Poff, 1997). Así, los ríos que transcurren por áreas con pendientes pronunciadas suelen mostrar una respuesta más rápida frente a las precipitaciones. En estas regiones los ríos se caracterizan por presentar una mayor capacidad para transportar sedimentos generando, a su vez, mayor diversidad de morfologías en el cauce y en la composición del lecho en comparación con otros ríos que discurren por paisajes menos abruptos. La topografía local a escala de segmento ejerce un fuerte efecto sobre la morfología del canal y por lo tanto sobre las características hidráulicas (Lamouroux et al., 2002). La altitud es otra variable importante en los ecosistemas fluviales afectando a la estructura y composición de las comunidades biológicas (Jacobsen et al., 1997).

La **superficie de cuenca** (*CatArea* y *SegArea*) es otra de las variables topográficas utilizadas. *CatArea* se calculó mediante la suma de las áreas de las subcuencas que aparecen aguas arriba de cada segmento. La superficie de la cuenca está relacionada con el tamaño y orden del río y, además, se suele correlacionar con diferentes características del canal (profundidad, anchura, composición del sustrato o diversidad de hábitats) que juegan un papel muy importante en la estructuración de la flora y la fauna fluvial (Death and Joy, 2004). Finalmente, también se incluyó la variable definida como **densidad de drenaje** (*FlowDens*; Tabla A.2), definida por Horton (1945) como la longitud total del canal fluvial entre el área de la subcuenca.

Los datos climáticos se extrajeron del estudio realizado por Gutiérrez et al. (2005) sobre 80 estaciones climáticas uniformemente distribuidas por toda la región de Cantabria. Mediante los registros tomados en estas estaciones se determinó la temperatura y la precipitación media anual desde 1960 a 1990. Las estimas realizadas para cada estación se interpolan en una malla de 1 km^2 de resolución, usando la altitud y la distancia al mar como covariables para la temperatura, mientras que para la precipitación se incluye, además, la orientación nor-oeste. La evapotranspiración se estima mediante el método

Thornthwaite (1948) con la modificación propuesta por Elías Castillo y Ruiz Beltrán (1973).

Las variables climáticas específicas que se derivaron para cada segmento son la **temperatura media anual** (*CatTemp* y *SegTemp*; Tabla A.2) y la **precipitación efectiva media anual** (*CatEffRain*), la cual se calcula mediante la combinación de las capas de precipitación y evapotranspiración. La temperatura del aire es una variable relevante en el proceso de clasificación porque determina, en gran medida, la vegetación y los usos del suelo, que a su vez afectan a diversos procesos fluviales (p. ej. escorrentía o concentración de nutrientes). La temperatura de la cuenca también influye directamente sobre la hidrología. Así, las regiones frías tienden a almacenar las precipitaciones de invierno en forma de nieve o hielo, lo que produce un incremento del caudal en primavera como consecuencia del deshielo (Poff, 1996). La temperatura del agua también tiene implicaciones directas sobre los procesos fisiológicos de la biota y está correlacionada con la temperatura del aire a escala espacial y temporal (Webb and Nobilis, 1997). La precipitación efectiva es importante por la relación directa que muestra con el caudal medio, el cual está relacionado con la disponibilidad de hábitat para las especies acuáticas, el transporte de sedimentos y la capacidad de dilución de los elementos constituyentes de la columna de agua (nutrientes, sólidos en suspensión, etc; Poff, 1997).

Las variables geológicas se estimaron partiendo de un mapa geológico digital de Cantabria que define 78 categorías (Centro de Investigación y Desarrollo de Santander, 1981). A partir de estas categorías se propusieron 7 agrupaciones geológicas diferentes, obteniendo 3 capas mediante la asignación de un valor ordinal referente a sus caraterísticas: la resistencia frente a la erosión (dureza), la solubilidad en el agua (conductividad) y la permeabilidad de cada categoría geológica (Tabla A.3). Posteriormente, se calcularon los valores medios de **resistencia a la erosión** (*CatHard*), **solubilidad** (*CatCond*) y **permeabilidad** (*CatPerm*) para cada subcuenca, multiplicando el área de cada categoría geológica por el valor ordinal asignado a cada una de ellas y dividiendo, finalmente, la suma de estos valores por el total de área de la subcuenca. La resistencia frente a la erosión influye principalmente en la morfología del canal y el aporte de sedimentos, mientras que la solubilidad determina parte de la composición química del agua y, por lo tanto, influye en la distribución de las comunidades biológicas. Por otro lado, la permeabilidad determina la respuesta frente a las precipitaciones y el ratio entre la cantidad de agua que se infiltra y la que queda disponible en los cursos de agua superficiales.

Variables	Código	Descripción	Fuente de datos
Topográficas			
Área acumulada	*CatArea*	Área de la cuenca de drenaje aguas arriba de cada segmento	ARCHydro + Gobierno de Cantabria (2005)
Área del segmento	*SegArea*	Área de la subcuenca de cada segmento	Gobierno de Cantabria (2005)
Pendiente acumulada	*CatSlope*	Pendiente de la cuenca de drenaje aguas arriba de cada segmento	Gobierno de Cantabria (2005)
Pendiente segmento	*SegSlope*	Pendiente de la subcuenca de drenaje de cada segmento	Gobierno de Cantabria (2005)
Altitud acumulada	*CatAlt*	Altitud media de la cuenca de drenaje aguas arriba de cada segmento	Gobierno de Cantabria (2005)
Altitud del segmento	*SegAlt*	Altitud media de la subcuenca de drenaje de cada segmento	Gobierno de Cantabria (2005)
Longitud acumulada	*CatLength*	Longitud del eje fluvial aguas arriba de cada segmento	Gobierno de Cantabria (2005)
Longitud segmento	*SegLength*	Longitud del eje fluvial en la subcuenca	Gobierno de Cantabria (2005)
Densidad de drenaje subcuenca	*FlowDens*	Se define como la longitud del tramo entre el área de la subcuenca	ARCHydro + Gobierno de Cantabria (2005)
Climáticas			
Temperatura de la cuenca	*CatTemp*	Temperatura media de la cuenca de drenaje aguas arriba de cada segmento	Gutiérrez et al. (2005)
Temperatura del segmento	*SegTemp*	Temperatura media de la subcuenca de drenaje de cada segmento	Gutiérrez et al. (2005)
Lluvia efectiva de la cuenca	*CatEffRain*	Precipitación efectiva media de la cuenca de drenaje aguas arriba del segmento	Gutiérrez et al. (2005)
Geológicas			
Dureza de la cuenca	*CatHard*	Dureza de la cuenca de drenaje aguas arriba de cada segmento	C. de Investigación y Desarrollo de Santander (1981)
Conductividad de la cuenca	*CatCond*	Conductividad de la cuenca de drenaje aguas arriba de cada segmento	C. de Investigación y Desarrollo de Santander (1981)
Permeabilidad de la cuenca	*CatPerm*	Permeabilidad de la cuenca de drenaje aguas arriba de cada segmento	C. de Investigación y Desarrollo de Santander (1981)

Tabla A.2. Relación de las 15 variables ambientales utilizadas para la definición de las tipologías ecológicas en los ecosistemas fluviales de Cantabria.

	Dureza	Conductividad	Permeabilidad
Material sedimentario	1	2	3
Arcilla	1	1	1
Arenisca	3	1	2
Pizarra	2	1	1
Roca silícea	3	1	1
Roca calcárea	3	3	3
Roca volcánica	3	1	1

Tabla A.3. Valores ordinales (1-3) de resistencia a la erosión (Dureza), solubilidad (Conductividad) y permeabilidad asignados a las 7 categorías geológicas definidas para la región de Cantabria.

3 Establecimiento de las tipologías fluviales

3.1 Análisis estadístico

Para establecer las tipologías ecológicas en las que se divide la red fluvial de Cantabria se utilizaron 3 métodos estadísticos basados en técnicas multivariantes diferentes. Estos 3 métodos se denominan: 1- *Linear Discriminant Analysis* (LDA), 2- *Random Forest* (RF) y 3- *Generalized Dissimilarity Modelling* (GDM). De estos tres, el método GDM fue el ofreció resultados más adecuados para la gestión de los ecosistemas fluviales de Cantabria, por lo que a continuación se describirá de forma más detallada.

-1- En primer lugar, GDM relaciona las disimilaridades taxonómicas con las disimilaridades ambientales entre todos los pares de puntos mediante regresiones (Legendre and Legendre, 1998). Por lo tanto, para n puntos de estudio habrá n(n-1)/2 disimilaridades, los cuales se corresponden con las entradas diagonales en la matriz triangular de disimilaridades taxonómicas. Así, la disimilaridad taxonómica (μ) se expresa como una función de las disimilaridades ambientales en la forma:

$$\mu=\beta_1+ \beta_2\eta_2+ \beta_3\eta_3 + \ldots\beta_i\eta_i$$

donde ηi son las disimilaridades derivadas de las variables ambientales utilizando la métrica de Manhattan (Zar, 1984). Seguidamente, se obtienen coeficientes (pesos) y transformaciones para las variables ambientales empleadas.

-2- En segundo lugar, se realiza un clúster con los puntos de estudio en función de las disimilaridades ambientales definidas a partir de los coeficientes y transformaciones mediante el método de Ward (Snelder et al., 2007). Finalmente, se establecen cortes en el dendograma resultante asignando los puntos de estudio de cada rama a las diferentes clases.

-3- Los nuevos puntos (subcuencas) se asignan a las clases fluviales siguiendo dos pasos. Primero, las variables ambientales de cada nuevo punto se "sopesan" y transforman atendiendo al modelo de disimilaridad. Finalmente, la distancia ambiental entre el punto y el centroide del clúster correspondiente a cada punto (i.e. objeto cuya

posición se define mediante el valor medio de las variables de cada punto en el clúster) se calculan para cada nivel jerárquico.

3.2 Validación de la clasificación

Una vez aplicado el método de clasificación indicado (GDM) es necesario valorar los resultados obtenidos. Para ello, se debe analizar la capacidad de discriminación de las diferentes tipologías propuestas por el modelo. Esta valoración se realizó mediante la aplicación de 3 análisis estadísticos: (1) Análisis de Similaridad (ANOSIM), (2) Análisis de Similaridad Media (MeanSim) y (3) Análisis de Homogeneidad (Homog). Estos análisis permiten testar estadísticamente la capacidad de discriminación de las clases propuestas por el método GDM.

1. El estadístico R del ANOSIM está basado en la diferencia de los rangos medios entre grupos (r_B) y dentro de los grupos (r_W). Así, R se define como:

   $$R = 4(r_B - r_W) / [n(n-1)]$$

   Donde *n* es el número total de puntos de estudio. El valor de R varía entre -1 y 1, donde el valor 0 indica una agrupación completamente aleatoria y los valores positivos de R indican que las diferencias entre grupos son mayores que dentro de los mismos.

2. El análisis MeanSim es similar al ANOSIM, aunque, en este caso, se utiliza el estadístico denominado Classification Strength (CS) para medir las diferencias entre grupos. CS se calcula como:

   $$CS = 2S_b / (S_{w1} + S_{w2})$$

   Donde S_b = similaridad media entre grupos, S_{w1} = similaridad media dentro del grupo 1 y S_{w2} = similaridad media dentro del grupo 2. Si el valor de CS es >0 la similaridad dentro de los grupos es mayor que la similaridad entre grupos. Por el contrario si CS<0 se producirá el patrón contrario.

3. El estadístico H del Homog se calcula a partir de la distancia media entre todos los pares de puntos dentro de las clases (Dwithin) y la distancia media entre todos los pares de puntos a través de todos los datos testados (Dmean).

   $$H = 1 - (D_{within} / D_{mean})$$

   Los valores de H varían entre 0 y 1 (H= 1 indica que los puntos de una determinada clase aparecen más cerca de todos los puntos de su misma clase que de cualquier otro punto de otra clase diferente).

Los estadísticos proporcionados por los análisis ANOSIM, MeanSim y Homog aportan una medida absoluta de la robustez de las clasificaciones. Sin embargo, estos estadísticos pueden ofrecer valores similares para las clasificaciones establecidas mediante la

partición geográfica de los puntos de estudio (i.e. clúster de distancias), ya que las similitudes taxonómicas tienden a estar correlacionadas con la distancia espacial (Hawkins and Norris, 2000). Por este motivo, para comprobar la robustez de los modelos propuestos, los 3 estadísticos utilizados en este estudio (R, H y CS) se dividen por el valor derivado de tres clasificaciones alternativas:

1. Clasificación de los datos taxonómicos per se, mediante clúster (i.e. clasificación a posteriori), la cual se puede considerar como la clasificación más robusta, ya que se realiza exclusivamente con los datos taxonómicos de los puntos estudio. Por lo tanto, esta clasificación no utiliza ninguna variable ambiental.

2. Clasificación realizada atendiendo a la proximidad geográfica de los puntos de estudio (i.e. clúster de distancias).

3. Clasificación basada en la formación de regiones geográficas rectangulares aleatorias.

Si el cociente entre los valores de R, H y CS de las clasificaciones alternativas y el método GDM es 1, indica que la clasificación alternativa y la testada ofrecen el mismo nivel de discriminación. Si este cociente es >1 la clasificación alternativa discrimina mejor que la clasificación testada, mientras que si es <1 se indica el patrón contrario.

El progresivo aumento en el número de clases genera que, tanto el número de puntos que participan en la formación de las mismas, como el número de clases que el modelo es capaz de testar (las que cuentan con 5 o más puntos de estudio) disminuyan, lo que a su vez, reduce la robustez de los resultados obtenidos. Por lo tanto, la mejor clasificación será aquella que: (1) defina un número de clases suficientes para obtener una discriminación adecuada, (2) utilice un elevado porcentaje de puntos en la definición de las clases (>80%) y (3) teste un elevado porcentaje de las clases propuestas (>50%).

El método de clasificación multivariante GDM, así como los posteriores tests (ANOSIM, MeanSim y Homog), se realizaron con el programa informático R (R Development Core Team, 2008). Las funciones necesarias para la ejecución de todos los tests estadísticos y modelos matemáticos fueron generadas por Snelder y Ferreol (2008).

3.3 Resultados del modelo de clasificación

Tanto el estadístico R de ANOSIM como el CS de MeanSim indican que la mejor discriminación entre clases se obtiene cuando la red fluvial se divide en un rango entre 6 y 9 clases (0,52 y 0,07, respectivamente; Figura A.2). Por el contrario, el estadístico H del Homog aumenta progresivamente hasta alcanzar un valor máximo con la división de la red fluvial en 16 clases (0,09; Figura A.2).

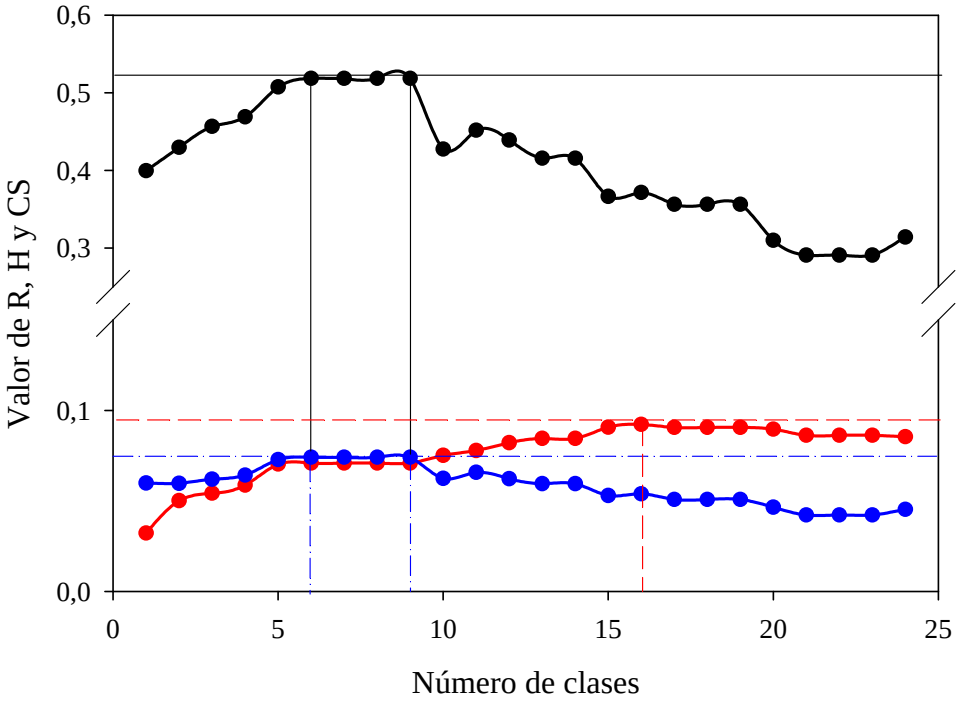


Figura A.2. Valores de los test ANOSIM (R; Negro), análisis de homogeneidad (H; Rojo) y MeanSim (CS; Azul) en relación al grado de ajuste entre las clases fluviales definidas mediante el método *Generalized Dissimilarity Modelling* y las comunidades de macroinvertebrados de los ríos de Cantabria. Las líneas verticales azules, negras y rojas indican el número de clases en los que se obtuvieron los máximos valores de CS, R y Homog, respectivamente.

Atendiendo a los resultados expuestos en la Figura A.3, la clasificación que mejores resultados obtiene tras aplicar el método GDM es la que divide a la red fluvial teórica de Cantabria en un número comprendido entre 6 y 9 clases. En este rango de clases el número de puntos testados es superior al 90% (Figura A.3A), mientras que el número de clases testadas baja del 85% al 55% con el aumento de 6 a 9 clases (Figura A.3B).

Como era de esperar, los estadísticos R, H y CS muestran que la clasificación *a posteriori* ofrece una mejor discriminación que la clasificación GDM independientemente del número de clases en que se divida la red fluvial teórica (Figura A.4). Igualmente, los 3 estadísticos indican que la clasificación por proximidad geográfica ofrece una mejor discriminación entre clases que la clasificación GDM cuando la red fluvial se divide en más de 20 clases, 15 en el caso del CS. Finalmente, los estadísticos R y CS también indican que la división por regiones geográficas rectangulares ofrece un ajuste más robusto que la clasificación GDM cuando el número de clases es elevado (Figura A.4).

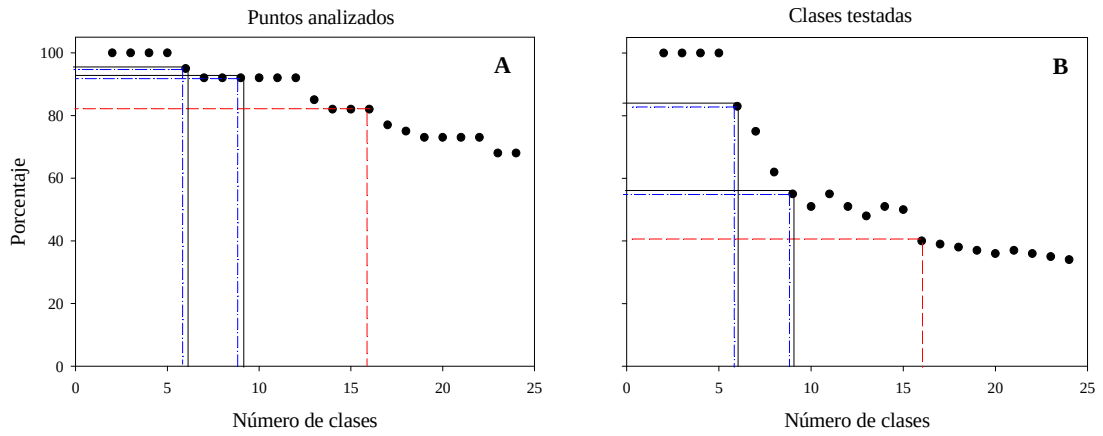


Figura A.3. Porcentaje de puntos analizados (A) y clases testadas (B) con relación al número de clases propuestas por el método *Generalized Dissimilarity Modelling*. Las líneas azules, negras y rojas señalan el porcentaje de puntos (A) y clases (B) que se testaron en las clasificaciones que obtuvieron los máximos valores de CS, R y Homog, respectivamente.

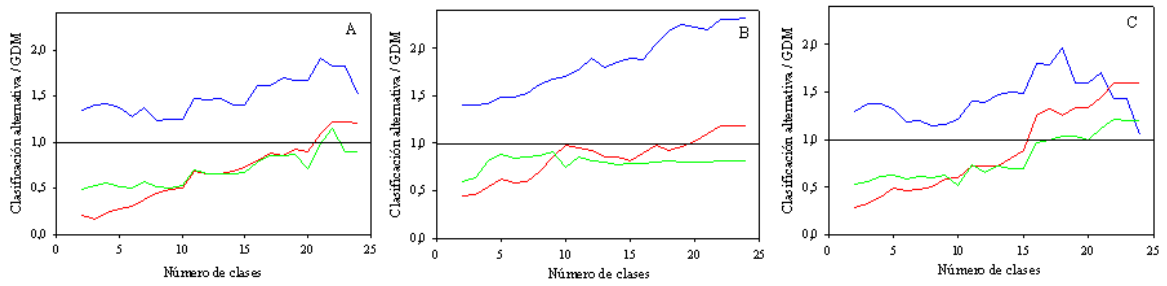


Figura A.4. Test de la clasificación obtenida mediante métodos alternativos: *a posteriori* (azul), por proximidad geográfica (rojo) y por regiones geográficas rectangulares (verde) frente a la clasificación de la red fluvial por *Generalized Dissimilarity Modelling*. Los tests corresponden a los análisis ANOSIM (A), análisis de Homogeneidad (B) y MeanSim (C).

Tras analizar los resultados expuestos, se seleccionó el nivel de corte que divide a la red fluvial teórica de Cantabria en 11 tipologías ecológicas. Con 11 tipologías se obtiene una capacidad de discriminación ligeramente inferior que con la propuesta de 6-9 tipologías (Figura A.2) pero se obtiene un marco más adecuado para la gestión de los espacios acuáticos fluviales de la Red Natura 2000 en Cantabria. Posteriormente, se definió una nueva clase (clase 12; Figura A.5) para diferenciar el tramo del Río Ebro que discurre entre el embalse del Ebro en Arroyo y el límite provincial entre Cantabria y Burgos, ya que este tramo presenta fuertes peculiaridades debido a la gestión hidrológica del embalse del Ebro. Por lo tanto, el modelo de clasificación seleccionado para definir las tipologías ecológicas en Cantabria es aquel que divide a la red fluvial teórica en 12 tipologías (Figura A.5).

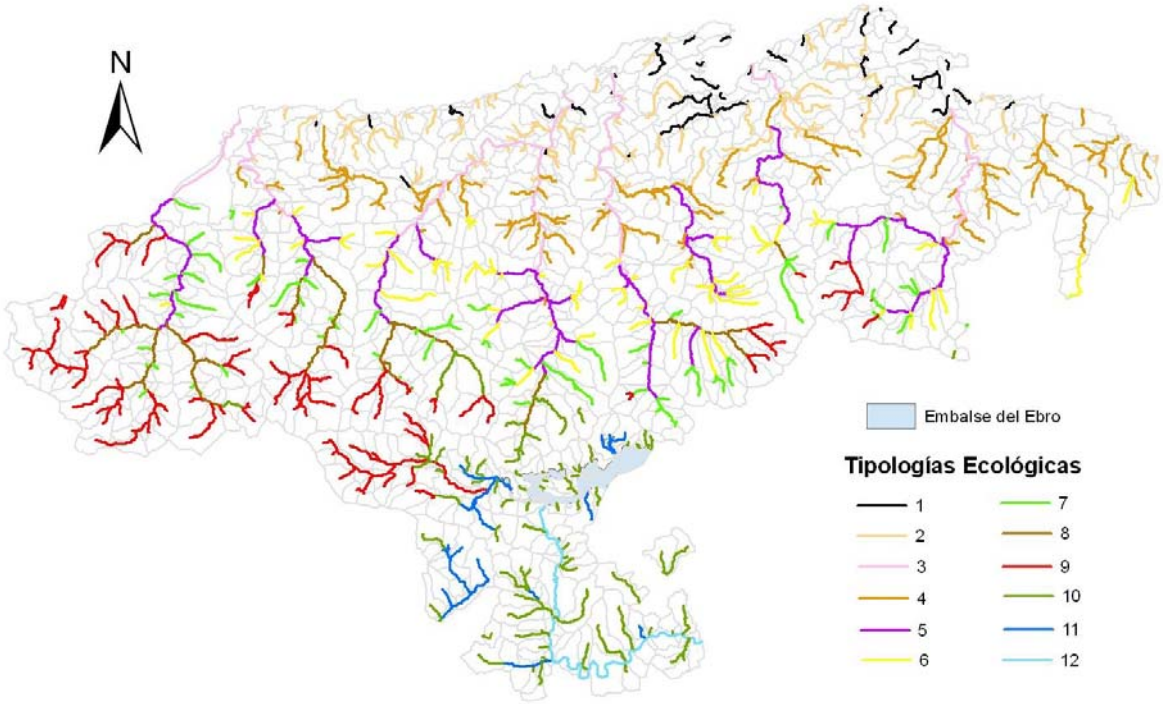


Figura A.5. Distribución espacial de las 12 tipologías ecológicas propuestas para las cuencas fluviales de Cantabria.

Excepto la clase1, todas las clases tipológicas propuestas por el modelo seleccionado aparecen representadas en los LICs acuáticos continentales de Cantabria. La clase 2 es la que cuenta con una representación más escasa, ya que tan sólo aparece en 4 subcuencas incluidas en estos LICs. Por el contrario, las clases 5 y 8 son las que agrupan a un mayor número de subcuencas de la red Natura 2000 en Cantabria (66 y 44, respectivamente).

4 Definición de las unidades de valoración

Una vez se han definido las tipologías ecológicas presentes en los ecosistemas fluviales de Cantabria que están incluidos en la red Natura 2000, resulta preciso definir unidades espaciales al nivel de mesoescala, las cuales se puedan considerar de manera independiente. Estas unidades espaciales constituyen las unidades de valoración, que serán el elemento básico de referencia para abordar tanto el diagnóstico ambiental, como la implementación de medidas específicas dentro de los espacios fluviales de la Red Natura 2000 en Cantabria.

La delimitación de las unidades de valoración en las que diferencian los espacios acuáticos continentales de la Red Natura 2000 en Cantabria se llevó a cabo atendiendo a los siguientes criterios:

1. Excepto en casos excepcionales (p.ej. presencia de presas), las unidades de valoración quedan delimitadas por los límites de las subcuencas fluviales, por lo que

las unidades de valoración están formadas por una o varias subcuencas, no por porciones de estas.

2. Una misma unidad de valoración no puede contener subcuencas pertenecientes a distintas tipologías ecológicas, por lo que un cambio de tipología generará una nueva unidad de valoración.
3. Los cambios bruscos en la morfología del valle fluvial también generarán la definición de una nueva unidad de valoración.
4. La presencia de estructuras antrópicas de consideración (i.e. encauzamientos o presas) también generarán la definición de una nueva unidad de valoración.

Atendiendo a estos criterios, los LICs acuáticos continentales de Cantabria se han divido en 107 unidades de valoración (Figura A.6).

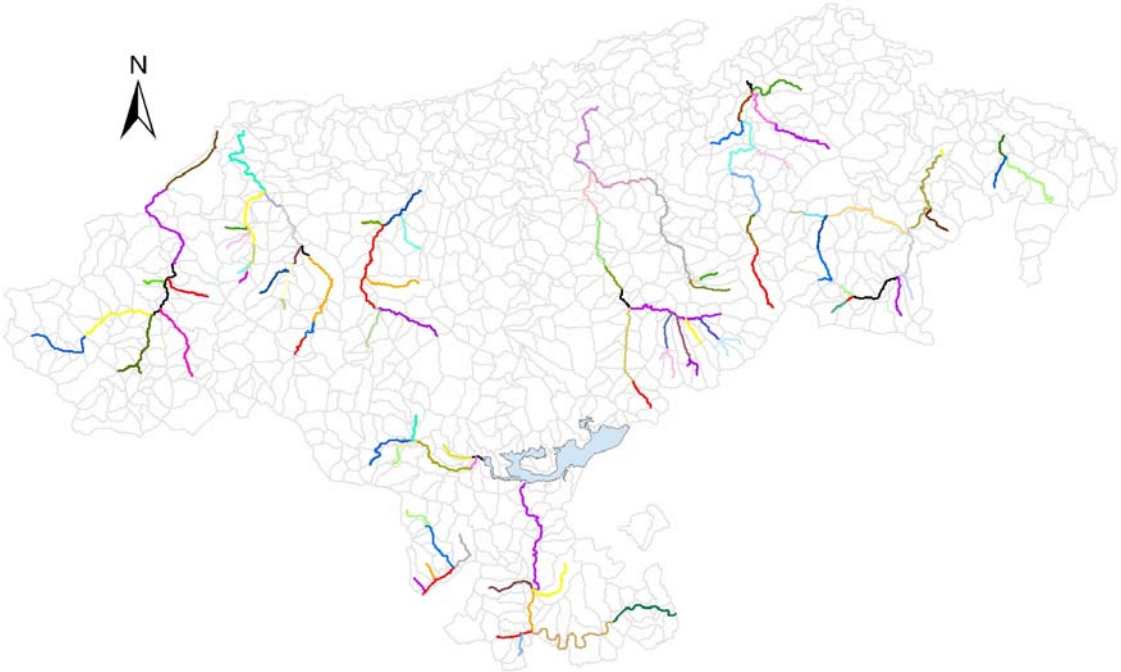


Figura A.6. Distribución de las 107 unidades de valoración propuestas para los LICs acuáticos continentales de Cantabria.

Las unidades de valoración se codifican mediante un código único, no repetido, compuesto por 8 dígitos (Tabla A.4). Los dos primeros dígitos se corresponden con el acrónimo de Red Natura "RN" por lo que son comunes para las 106 unidades de valoración. Los dos dígitos siguientes hacen referencia a la cuenca donde se localiza cada unidad de valoración. Por ejemplo, los 4 primeros dígitos de las unidades de valoración localizadas en la cuenca del Río Deva son "RNDE". Los dígitos 5º y 6º hacen referencia al eje fluvial donde aparece situada. Por ejemplo, una unidad de valoración localizada en el Río Bullón se codifica como "RNDEBU". Finalmente, los 2 últimos dígitos son numéricos. Estos números incrementan aguas abajo, desde la unidad de valoración de cabecera (01) hasta la localizada en la parte más baja del eje fluvial correspondiente. Como única

excepción la unidad de valoración correspondiente al embalse del Ebro en Arroyo se codifica como RNEMEBRO.

Cuenca	Ríos	Unidades de valoración
Deva	Deva	RNDEDE01-RNDEDE05
	Quiviesa y Frío	RNDEQI01
	Bullón	RNDEBU01
	Ayo. Bedoya	RNDEDB01
	Ayo. La Sorda	RNDESO01
Nansa	Nansa	RNNANA01-RNNANA07
	Lamasón	RNNALA01-RNNALA03
	Vendul	RNNAVE01-RNNAVE03
	Ayo. La Fuente	RNNAAF01
	Riega de La Fuente	RNNARF01
	Ayo. Sebrango	RNNASE01
	Tanea	RNNATA01
Saja	Saja	RNSASA01-RNSASA03
	Argonza	RNSAAR01
	Ayo. Viaña	RNSAVI01
	Ayo. Montea	RNSAMN01
	Bayones	RNSABY01
Pas-Pisueña	Pas	RNPAPA01-RNPAPA06
	Pisueña	RNPAPI01-RNPAPI03
	Barcelada	RNPABR01 y RNPABR02
	Campillo	RNPACP01 y RNPACP02
	Troja	RNPATR01 y RNPATR02
	Viaña	RNPAVÑ01
	Yera	RNPAYE01 y RNPAYE02
	Magdalena	RNPAMA01 y RNPAMA02
Miera	Miera	RNMIMI01-RNMIMI07
	Aguanaz	RNMIAZ01-RNMIAZ02
	Pámanes	RNMIPM01
	Pontones	RNMIPO01
	Revilla	RNMIRE01
Asón	Asón	RNASAS01-RNASAS05
	Gándara	RNASGA01-RNASGA04
	Bustablado	RNASBS01 y RNASBS02
	Argumedo	RNASAM01 y RNASAM02
	Astrón	RNASAT01
	Carranza	RNASCR01
	Rovente	RNASRV01
Agüera	Agüera	RNAGAG01 y RNAGAG02
	Ayo. Remendón	RNAGRM01
Camesa	Camesa	RNCACA01-RNCACA03
	Ayo. Henares	RNCAHE01
	Ayo. Quintanilla	RNCAQI01
	Ayo. Valberzoso	RNCAVA01

Cuenca	Ríos	Unidades de valoración
Ebro	Ebro	RNEBEB01-RNEBEB06
	Ebro (Embalse de Arroyo)	RNEMEBRO
	Híjar	RNEBHI01-RNEBHI03
	Ayo. Parrazolas	RNEBPA01-RNEBPA02
	Ayo. Coterucos	RNEBCO01
	Polla	RNEBPO01
	Mardachano	RNEBMR01
	Ayo. Olmaza	RNEBOL01
	Romero	RNEBRO01

Tabla A.4. Unidades de valoración propuestas para los LICs acuáticos continentales de Cantabria.

5 Referencias de Interés

AQEM, 2002. Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to asses European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002.

Centro de Investigación y Desarrollo de Santander, 1981. Estudio integrado para la ordenación territorial de la provincia de Santander. 3 Tomos, anexos y mapas. Gobierno de Cantabria, Santander.

De'ath, G., 1999. Extended dissimilarity: a method of robust estimation of ecological distances from high beta diversity data. Plant Ecology, 144(2): 191-199.

Death, R.G. and Joy, M.K., 2004. Invertebrate community structure in streams of the Manawatu-Wanganui region, New Zealand: the roles of catchment versus reach scale influences. Freshwater Biology, 49(8): 982-997.

Elías Castillo, F. and Ruiz Beltrán, L., 1973. Clasificación Agroclimática de España, Madrid, Spain.

Ferrier, S., Manion, G., Elith, J. and Richardson, K., 2007. Using generalized dissimilarity modelling to analyse and predict patterns of beta diversity in regional biodiversity assessment. Diversity and Distributions, 13: 252-264.

Gobierno de Cantabria, 2005. Modelo Digital de Elevaciones de Cantabria. Consejería de Presidencia y Justicia, Dirección General de Protección Civil, Gobierno de Cantabria, Santander.

Gutiérrez, J. et al., 2005. Mapas Climáticos de Cantabria. Dirección General de Desarrollo Rural, Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad, Gobierno de Cantabria, Santander, Spain.

Hawkins, C.P. and Norris, R.H., 2000. Performance of different landscape classifications for aquatic bioassessments: introduction to the series. Journal of the North American Benthological Society, 19(3): 367-369.

Horton, R.E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin of the Geological Society of America, 88: 1177-1182.

Jacobsen, D., Schultz, R. and Encalada, A., 1997. Structure and diversity of stream invertebrate assemblages: the influence of temperature with altitude and latitude. Freshwater Biology, 38: 247-261.

Lamouroux, N., Poff, N.L. and Angermeier, P.L., 2002. Intercontinental convergence of stream fish community traits along geomorphic and hydraulic gradients. Ecology, 83(7): 1792-1807.

Legendre, P. and Legendre, L., 1998. Numerical Ecology. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 853 pp.

Maidment, D., 2002. Arc Hydro. GIS for Water Resources. ESRI Press, Redlands, California.

Poff, N.L., 1996. A hydrogeography of unregulated streams in the United States and an examination of scale-dependence in some hydrological descriptors. Freshwater Biology, 36(1): 71-91.

Poff, N.L., 1997. Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology. Journal of the North American Benthological Society, 16(2): 391-409.

R Development Core Team, 2008. R: A languaje and environment for statistical computing. In: R.F.f.S. Computing (Editor), Vienna, Austria.

Snelder, T. and Ferreol, M., 2008. Environmental Classification Tutorial in *R*, Lyon, France.

Snelder, T.H., Dey, K.L. and Leathwick, J.R., 2007. A procedure for making optimal selection of input variables for multivariate environmental classifications. Conservation Biology, 21(2): 365-375.

Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., 1995. Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman and Company, New York, USA, 859 pp.

Thornthwaite, C.W., 1948. An approach toward a rational classification of climate . Geographical Review 38: 55-94.

Webb, B.W. and Nobilis, F., 1997. Long-term perspective on the nature of the air-water temperature relationship: A case study. Hydrological Processes, 11(2): 137-147.

Zar, J.H., 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Englewwod, New Jersey, USA, 718 pp.

MÉTODO B. VALOR INTRÍNSECO DE LOS HÁBITATS

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **B1**
2. Procedimiento metodológico **B1**
2.1. Elementos de análisis B1
2.2. Cálculo del valor intrínseco B3
3. Referencias de interés **B3**

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir los procedimientos de cálculo para la estimación del valor intrínseco de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007. Dicho valor deriva de la combinación de una serie de características inherentes a cada hábitat y que resultan independientes de su localización espacial.

2 Procedimiento metodológico

En los siguientes epígrafes se describe cada uno de los elementos de valoración utilizados para la definición del valor intrínseco de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007, así como el método de integración de dichos elementos.

2.1 Elementos de análisis

La estimación del Valor Intrínseco de los hábitats se establece con base en la valoración de los siguientes indicadores específicos:

- Endemicidad
- Relictismo
- Fragilidad
- Singularidad
- Prioridad

Endemicidad

La endemicidad es una característica referida a los hábitats que se localizan exclusivamente en una región determinada. Su valoración se realiza de acuerdo con el criterio definido en la Tabla B.1.

Endemicidad	Valor
Hábitat endémico de Cantabria	1
Hábitat no endémico de Cantabria	0

Tabla B.1. Criterio para la evaluación de la Endemicidad de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007.

Tras la revisión de bibliografía, se ha constatado que del conjunto de los hábitats incluidos en el Anejo I de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria como formación vegetal dominante, ninguno posee esta característica.

Relictismo

El relictismo es una característica referida a los hábitats que históricamente fueron abundantes y característicos del área de estudio, pero que en la actualidad se encuentran

aislados, o alejados de hábitats equivalentes, por causas naturales. Su valoración se realiza de acuerdo con el criterio definido en la Tabla B.2.

Relictismo	Valor
Hábitat relicto, es decir, en regresión histórica	1
Hábitat no relicto	0

Tabla B.2. Criterios para la evaluación del Relictismo de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007.

Tras la revisión de bibliografía, se ha constatado que del conjunto de los hábitats incluidos en el Anejo I de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria como formación vegetal dominante, tan sólo los hábitats 9240 y 9340 poseen esta característica.

Fragilidad

La fragilidad es una característica referida a los hábitats que muestran una escasa tolerancia a las variaciones de las condiciones naturales en las que se desarrollan. Su valoración se realiza de acuerdo con el criterio definido en la Tabla B.3.

Fragilidad	Valor
Hábitat muy frágil. Exige condiciones estrictas y sin variaciones	1
Hábitat poco frágil. Ubícuo y muy tolerante a variaciones	0

Tabla B.3. Criterios para la evaluación de la Fragilidad de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007.

Tras consultas a expertos en la materia, se ha obtenido que del conjunto de los hábitats incluidos en el Anejo I de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria como formación vegetal dominante, poseen esta característica los hábitats 3110, 3130, 3260, 6230*, 91E0* y 92A0. Para los hábitats 3270, 5210 y 5230* no se ha podido determinar si presentan o no esta característica.

Singularidad

La singularidad es una característica referida a los hábitats cuya superficie potencial se encuentra muy restringida debido a sus requerimientos ecológicos. Por lo tanto, la desaparición de alguna de las poblaciones de un hábitat singular podría comprometer su conservación o recuperación en la región. Su valoración se realiza de acuerdo con el criterio definido en la Tabla B.4.

Singularidad	Valor
Hábitat singular, con una superficie potencial muy restringida.	1
Hábitat no singular en la región.	0

Tabla B.4. Criterio para la evaluación de la Singularidad de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007.

Tras consultas a expertos en la materia, se ha obtenido que del conjunto de los hábitats incluidos en el Anejo I de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria como formación vegetal dominante, tan sólo el hábitat 3130 posee esta característica.

Prioridad

La prioridad es una característica referida a los hábitats que son considerados como "prioritarios" por la Directiva 92/43/CEE. Su valoración se realiza de acuerdo con el criterio definido en la Tabla B.5.

Prioridad	Valor
Hábitat prioritario	5
Hábitat no prioritario	1

Tabla B.5. Criterios para la evaluación de la Prioridad de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007.

Del conjunto de los hábitats incluidos en el Anejo I de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria como formación vegetal dominante, poseen esta característica los hábitats 5230*, 6230*,9180* y 91E0*.

2.2 Cálculo del valor intrínseco

El **valor intrínseco global** (***VI***) de un hábitat (*Hi*) se calculará integrando los cinco indicadores indicados anteriormente de acuerdo con la siguiente expresión:

$$VI_{Hi} = \left[1 + \left(En_{Hi} + \mathrm{Re}_{Hi} + Fd_{Hi} + Sg_{Hi}\right)\right] x P_{Hi}$$

de modo que:

- La prioridad (***P_{Hi}***) actúa como un factor ponderativo.
- Los indicadores de Endemicidad (***En_{Hi}***), Relictismo (***Re_{Hi}***), Fragilidad (***Fd_{Hi}***) y Singularidad (***Sg_{Hi}***) son coeficientes aditivos.

El valor final del índice VI_{Hi} obtenido puede variar entre un valor mínimo de 1, en el caso de no poseer ninguna característica intrínseca significativa, y un valor máximo de 25, asignado a los hábitats que presenten todas las características reseñadas.

3 Referencias de Interés

INDUROT, 2005. Diseño de Procedimientos para la Elaboración de Informes de Conformidad con la Red Natura 2000 en Cantabria, Valoración Ambiental. Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca. Gobierno de Cantabria.

MÉTODO C. CÁLCULO DE LA EXTENSIÓN DE LOS HÁBITATS

ÍNDICE

1. Objetivo **C1**
2. Ámbito de aplicación **C1**
3. Procedimiento metodológico **C1**
3.1. Tramificación C2
3.2. Definición de las condiciones de referencia C2
3.3. Definición de los umbrales de evaluación C2
4. Resultados **C7**
5. Referencias de interés **C9**

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir el procedimiento de cálculo del indicador Extensión para los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007, presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria.

El procedimiento de evaluación de la extensión consta de cuatro etapas:

i) Tramificación, o división de la red fluvial en tramos de igual longitud y área.
ii) Definición de las condiciones de referencia.
iii) Definición de los umbrales de evaluación.
iv) Definición del estado de la extensión de cada uno de los hábitats

En los siguientes epígrafes se describe la metodología utilizada en cada una de las etapas, así como los resultados derivados de su aplicación.

2 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del presente método queda restringido a hábitats característicos del medio fluvial y a aquellos hábitats forestales que pueden aparecer asociados a las riberas.

La evaluación de los hábitats terrestres se realizará en el diagnóstico de los espacios Natura 2000 terrestres, puesto que la representación de estos hábitats en el medio fluvial es muy inferior a la superficie que ocupan en medios más terrestres. De esta manera, del conjunto de los hábitats incluidos en el Anejo I de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria como formación vegetal dominante, en los espacios acuáticos continentales no se valora la extensión de los hábitats 4030, 4090, 5210, 6210, 6230* y 6510. Sin embargo, los hábitats forestales asociados a las riberas serán valorados tanto en los espacios acuáticos continentales como en los terrestres, puesto que en las riberas desempeñan las mismas funciones ecológicas que los bosques típicos de ribera.

3 Procedimiento metodológico

El cálculo del indicador Extensión se basa en el análisis de la desviación de la superficie del hábitat respecto de su superficie potencial. Para cada hábitat, la superficie potencial se establece en base a su extensión relativa de ese hábitat en los tramos fluviales en condiciones de referencia. En dichos tramos de referencia se analiza la extensión con la que aparece el hábitat a medida que se aumenta la longitud fluvial considerada, para poder así definir umbrales de valoración de su extensión.

A continuación se describe el procedimiento de cálculo de este indicador, desde la división de la red fluvial en tramos de igual longitud (tramificación) y el reconocimiento

de los tramos en condiciones de referencia, hasta la definición de los umbrales de evaluación, el sistema de aplicación de esos umbrales y la integración de los resultados a nivel de unidad de valoración.

3.1 Tramificación

En primer lugar se divide la red fluvial en tramos de 500 metros de longitud y 25 metros de ancho a cada lado de las orillas. Por lo tanto, independientemente de la anchura del río, la superficie de cada tramo será de 25.000 m^2 (2,5 hectáreas) y su anchura corresponde con los límites del LIC.

3.2 Definición de las condiciones de referencia

El término "condiciones de referencia" se refiere a zonas en las que las características del medio no hayan resultado alteradas por la actividad antrópica (Karr & Chu, 1999). Si bien los criterios utilizados en este método para buscar las condiciones de referencia permiten un ligero grado de alteración, son suficientes para localizar tramos fluviales donde las condiciones son de referencia o próximas a ella. Así, las condiciones de referencia están constituidas por el conjunto de tramos fluviales que cumplen simultáneamente los criterios descritos a continuación:

- ***Ausencia o presencia muy limitada de presiones hidromorfológicas***. Se excluyen del conjunto de tramos considerados de referencia a aquellos con un valor del índice Habitat Modification Score (HMS; Raven *et al.*, 1998; Método J, cálculo del grado de modificación de la estructura física del cauce) igual o superior a 200 puntos. Este índice se calcula para tramos de 500 metros y es indicador del grado de alteración hidromorfológica que sufre el cauce fluvial, siendo 200 puntos el nivel de corte entre las clases de "tramo predominantemente inalterado" y "tramo obviamente modificado".

- ***Composición de hábitats predominantemente natural***. Se excluyen aquellos tramos en los que, al analizar la composición de hábitats, las tierras agrícolas, áreas antrópicas (carreteras, pueblos,…) y los prados de siega no incluidos en la Directiva Hábitats ocupan en conjunto el 10% o más de la superficie total del tramo. En la tipología ecológica número 2 el porcentaje permitido de estos usos del suelo es del 30% ya que, al concentrarse en esta zona gran parte de las actividades humanas, no es posible encontrar tramos que cumplan el criterio del 10%.

- ***Régimen hidrológico predominantemente natural***. Se excluyen aquellos tramos localizados entre una presa y la siguiente confluencia aguas abajo con un tributario de entidad.

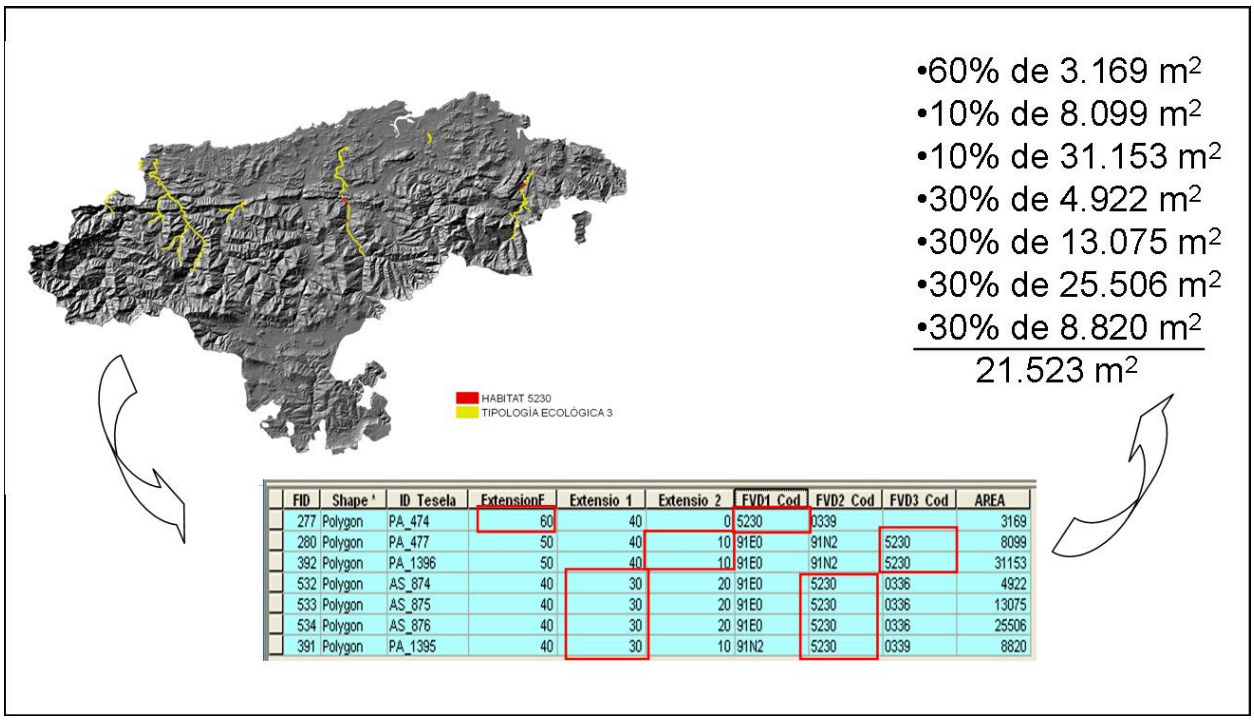
3.3 Definición de los umbrales de evaluación

La determinación de los umbrales para la evaluación de la extensión de cada uno de los hábitats se realiza mediante la determinación de su superficie potencial, resultado del análisis de la superficie del hábitat en los tramos definidos como condiciones de

referencia, en cada una de las tipologías ecológicas. La determinación de los umbrales consta de cinco pasos consecutivos:

1) **Cálculo de la superficie del hábitat en los tramos en condiciones de referencia.**

Se calcula la superficie total del hábitat en dichos tramos, teniendo en cuenta la superficie ocupada por el hábitat tanto si aparece como formación dominante en las teselas cartográficas, como si se presenta como formación acompañante. La metodología de cálculo se representa en la Figura C.1.



FID	Shape *	ID Tesela	ExtensionF	Extensio 1	Extensio 2	FVD1 Cod	FVD2 Cod	FVD3 Cod	AREA
277	Polygon	PA_474	60	40	0	5230	0339		3169
280	Polygon	PA_477	50	40	10	91E0	91N2	5230	8099
392	Polygon	PA_1396	50	40	10	91E0	91N2	5230	31153
532	Polygon	AS_874	40	30	20	91E0	5230	0336	4922
533	Polygon	AS_875	40	30	20	91E0	5230	0336	13075
534	Polygon	AS_876	40	30	20	91E0	5230	0336	25506
391	Polygon	PA_1395	40	30	10	91N2	5230	0339	8820

Figura C.1. Ejemplo del cálculo de la superficie del hábitat 5230* en la tipología ecológica 3.

2) **Análisis de la superficie relativa del hábitat (%) en las diferentes combinaciones (permutaciones) de los tramos en condiciones de referencia**.

A partir de la superficie del hábitat H_i en cada uno de los tramos en condiciones de referencia para una tipología ecológica determinada, se calcula su superficie relativa (porcentaje) en las permutaciones de dichos tramos (Figura C.2). Estas permutaciones son el conjunto de todas las posibles combinaciones de tramos en condiciones de referencia para una tipología ecológica. Así se consigue determinar, en cada tipología ecológica: (1) la superficie relativa óptima del hábitat en función de la longitud de la unidad de valoración, y (2) la longitud mínima de la unidad de valoración para exigir la presencia del hábitat H_i para ser considerado en condición "favorable" en cuanto a extensión.

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

	Tramos fluviales de 500 m de longitud en condiciones de referencia				
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Superficie hábitat *Hi*	a1	a2	a3	a4	a5
Superficie del tramo	A1	A2	A3	A4	A5

Superficie relativa hábitat *Hi*	Extensión en condiciones de referencia
$S_1=100*(a_1/A_1)$	$E_1=A_1$
$S_2=100*(a_2/A_2)$	$E_2=A_2$
$S_3=100*(a_3/A_3)$	$E_3=A_3$
$S_4=100*(a_4/A_4)$	$E_4=A_4$
$S_5=100*(a_5/A_5)$	$E_5=A_5$
$S_6=100*((a_1+a_2)/(A_1+A_2))$	$E_6=A_1+A_2$
$S_7=100*((a_1+a_3)/(A_1+A_3))$	$E_7=A_1+A_3$
$S_8=100*((a_1+a_4)/(A_1+A_4))$	$E_8=A_1+A_4$
$S_9=100*((a_1+a_5)/(A_1+A_5))$	$E_9=A_1+A_5$
$S_{10}=100*((a_2+a_3)/(A_2+A_3))$	$E_{10}=A_2+A_3$
$S_{11}=100*((a_2+a_4)/(A_2+A_4))\ldots$	$E_{11}=A_2+A_4\ldots$
$S\ldots=100*((a_3+a_4+a_5+a_6)/(A_3+A_4+A_5+A_6))$	$E\ldots=A_3+A_4+A_5+A_6$

Figura C.2. Ejemplo del cálculo de las permutaciones para el hábitat H_i en la tipología ecológica T_i.

3) **Clasificación de los resultados de las permutaciones en clases de longitud fluvial**.

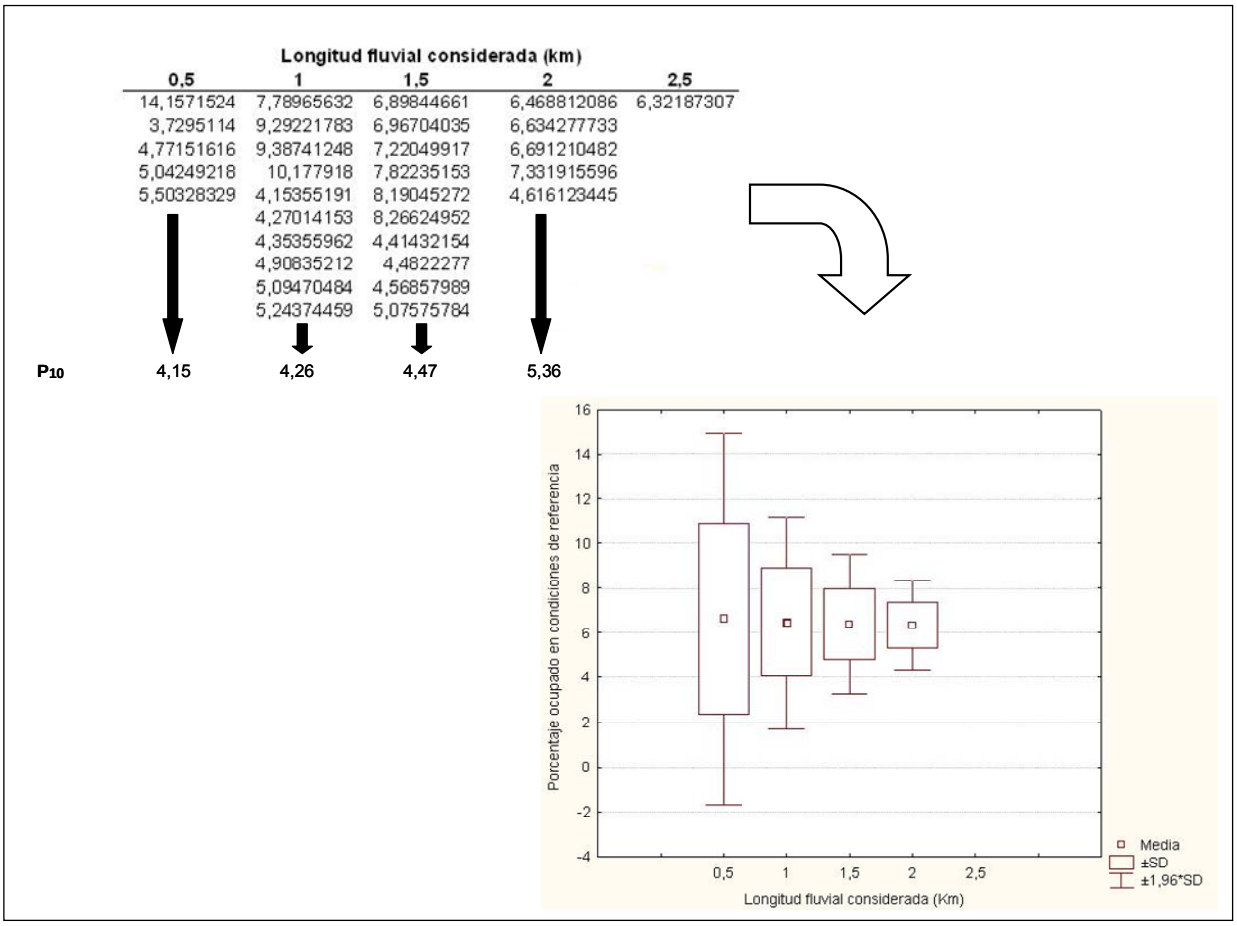
Los resultados (permutaciones) del paso anterior se agrupan en rangos o clases de longitud fluvial. De esta forma, en la clase 1 aparecen los resultados en cada tramo fluvial de referencia de 500 metros de longitud, mientras que en la clase 2 aparecen los resultados de todas las combinaciones posibles entre dos tramos en condiciones de referencia, por lo que la longitud fluvial considerada en este caso es de 1.000 metros. En la clase 3 se consideran 1.500 metros de río, en la 4 se consideran 2.000 metros, y así sucesivamente.

4) **Definición del umbral entre el estado favorable e insuficiente de la extensión de un hábitat**.

Los umbrales de extensión son los porcentajes de área exigidos a los hábitats en las unidades de valoración. Para cada hábitat, los umbrales serán diferentes en función de la longitud y la tipología ecológica de la unidad de valoración.

El percentil 10 de la serie de valores de superficie relativa de un hábitat para una determinada tipología y clase de longitud fluvial es el que marca el porcentaje exigible para el hábitat H_i en las unidades de valoración de dicha longitud y tipología ecológica (Figura C.3):

- Si el percentil 10 establece una superficie relativa inferior a 5, la mera presencia del hábitat será considerada como favorable siempre que dicho hábitat aparezca en la unidad de valoración.
- Si el percentil 10 establece una superficie relativa mayor de 5, se exige al menos ese valor de superficie relativa para considerar la extensión como favorable cuando aparece dicho hábitat en la unidad de valoración.



Longitud fluvial considerada (km)				
0,5	1	1,5	2	2,5
14,1571524	7,78965632	6,89844661	6,468812086	6,32187307
3,7295114	9,29221783	6,96704035	6,634277733	
4,77151616	9,38741248	7,22049917	6,691210482	
5,04249218	10,177918	7,82235153	7,331915596	
5,50328329	4,15355191	8,19045272	4,616123445	
	4,27014153	8,26624952		
	4,35355962	4,41432154		
	4,90835212	4,4822277		
	5,09470484	4,56857989		
	5,24374459	5,07575784		
P_{10} 4,15	4,26	4,47	5,36	

Figura C.3. Ejemplo del análisis de la extensión: hábitat 91E0* en la tipología ecológica 3, que cuenta con cinco tramos en condiciones de referencia.

Cuando, manteniéndose una media constante, la reducción en la desviación típica de la serie de valores de superficie relativa de un hábitat en condiciones de referencia sea inferior al 15% al pasar de una clase de longitud fluvial a la siguiente, se establece el percentil 10 de esa clase de longitud como el exigible a las unidades de valoración de longitud igual o superior a la de dicha clase (Figura C.4.).

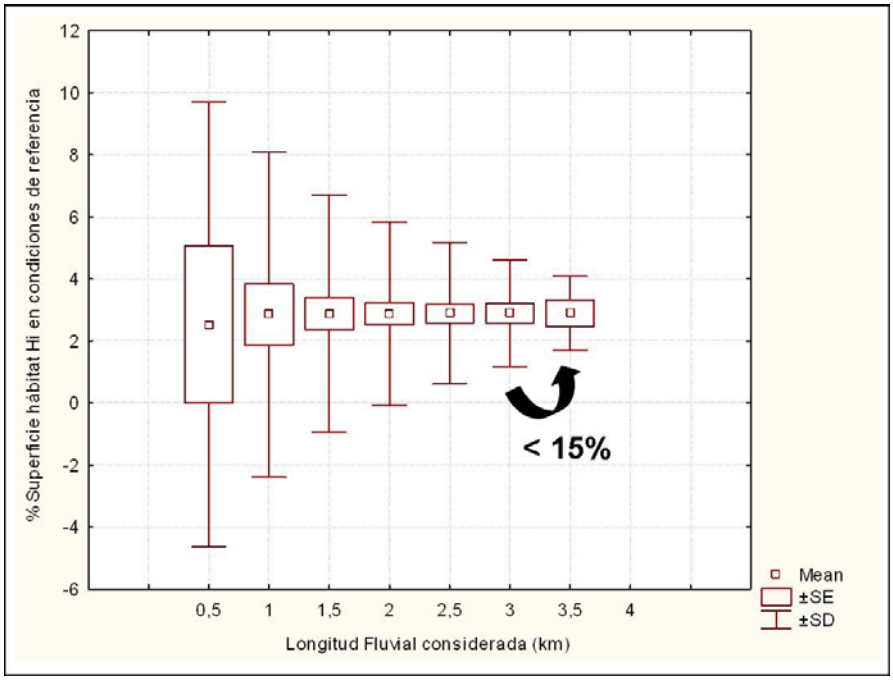


Figura C.4. Ejemplo en el que el percentil 10 de la serie de valores correspondiente a las combinaciones de 6 tramos (3 km de río) constituye el umbral de extensión para unidades de valoración de longitud ≥3km.

5) **Definición de la longitud mínima de la unidad de valoración a partir de la cual la ausencia del hábitat es penalizada con la valoración insuficiente de su extensión**.

Esta longitud mínima se determina mediante el análisis de los valores de la media y la desviación típica de la serie de valores de superficie relativa del hábitat en condiciones de referencia en cada clase de longitud. Cuando, manteniéndose una media constante, la reducción en la desviación típica sea inferior al 15% al pasar de una clase de longitud fluvial a la siguiente (Figura C.4), se considerara esa longitud como el umbral a partir del cual la ausencia del hábitat es penalizada con la valoración insuficiente de la extensión de dicho hábitat; en unidades de valoración de menor longitud, la ausencia del hábitat no supone una valoración insuficiente de la extensión del hábitat. Por tanto, el criterio por el que se establece la longitud mínima es el mismo que para determinar el umbral de evaluación de las clases de longitud en las que la media y la desviación típica ya están estabilizadas. Cabe destacar que la longitud mínima es diferente para cada hábitat en cada tipología ecológica.

3.4 Valoración del estado de la extensión

La evaluación del estado de la extensión de cada uno de los hábitats se realiza a escala de unidad de valoración. Cuando un hábitat está presente en una unidad de valoración en una superficie igual o superior al umbral de evaluación para unidades de valoración de

su longitud y tipología ecológica, se considera que la extensión es favorable; en caso contrario, la extensión es insuficiente.

4 Resultados

En la Tabla C.1. se describe cada uno de los umbrales utilizados en la evaluación de la extensión de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007 en los LICs acuáticos continentales de Cantabria.

Hábitat	Tipología	Longitud de la unidad de valoración (Km)						
		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
9230	6	0	0	0	P			
	8	0	0	0	P			
	9	0	0	P				
	10	0	P	17	20			
	12	P	11,5	15	18	23		
9340	3 (sólo Deva y Nansa)	11,5	15,5	16	20			
	4	0	0	0	0	0	0	5
	5	0	0	5	5			
91E0*	2	21	22	22				
	3	5	5	5	5			
	4	0	0	0	0	0	0	P
	5	0	0	0	P			
	12	8	9	10	11	12		

Tabla C.1. Porcentaje exigible a los hábitats de la Ley 42/2007 en las diferentes tipologías ecológicas en función de su longitud (P = presencia). Las celdas en azul marcan el umbral aplicable a las unidades de valoración de longitud igual o superior a la indicada en la columna en la que aparecen.

Como se puede observar en la tabla C.1, sólo existen umbrales para los hábitats 9230, 9340 y 91E0*. Los hábitats que no quedan recogidos en la Tabla C.1 son aquellos cuyo percentil 10 de la serie de porcentajes encontrados en condiciones de referencia es nulo, porque su distribución actual se limita a zonas presionadas o debido a que aparecen en superficies muy reducidas. Por lo tanto, la valoración de la extensión de estos hábitats requiere otro planteamiento.

Para algunos de los hábitats no incluidos en la Tabla C.1 no es posible evaluar de forma objetiva de su extensión, por lo que en este primer Plan de Gestión no se evalúan, mientras que en los Planes futuros el umbral de extensión vendrá marcado por su superficie actual (Tabla C.2) Así, si los hábitats incluidos en la Tabla C.2 vieran reducida su extensión en futuros planes, ésta se considerará "insuficiente", mientras que si ésta se mantiene o incrementa se considerará "favorable". En esta tabla están incluidos determinados hábitats terrestres (hábitats rocosos – tipo 8), debido a que su aparición

está asociada a la acción fluvial a escala geológica en determinadas unidades de valoración.

Hábitat	Hectáreas	Definición
3270	10,68	Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodion rubri* p.p. y de *Bidention* p.p.
4090	4,69	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga (superficie en las unidades de valoración RNDEDE03 y RNDEDE04).
8130	0,89	Desprendimientos mediterráneos occidentales y termófilos.
8210	4,60	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica.
8220	0,44	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica.
9120	68,25	Hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de *Ilex* y a veces de *Taxus* (*Quercenion robori-petraeae* o *Ilici-Fagenion*).
9180*	12,46	Bosques de laderas, desprendimientos o barrancos de *Tilio-Acerion.*
9240	23,33	Robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*.
9260	6,24	Bosques de *Castanea sativa*.

Tabla C.2. Extensión actual de los hábitats que no obtuvieron umbral con la metodología de cálculo de la extensión.

La futura evaluación de la extensión de los hábitat a partir de la superficie actual (la ocupada en el momento en el que se realizó la cartografía) no debe aplicarse a hábitats típicos del medio fluvial cuyo área actual supone un riesgo para su mantenimiento o es muy inferior al que potencialmente pudieran ocupar. Por ello se ha establecido para estos hábitats un umbral de valoración que supera la superficie que ocupan en la actualidad, por lo que reciben la valoración de "insuficiente" hasta que se alcancen los nuevos umbrales (Tabla C.3). Estos umbrales han sido propuestos analizando la superficie potencial que pueden alcanzar estos hábitats en los espacios acuáticos de la Red Natura 200 en Cantabria, que en algunas ocasiones es muy reducida.

Hábitat	Hectáreas	Definición
3110	1	Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo de las llanuras arenosas (*Littorelletalia uniflorae*).
3130	2	Aguas estancadas de oligotróficas a mesotróficas con vegetación de la *Littorelletalia uniflorae* y/o *Isoeto-Nanojuncetea*.
5230*	10	Matorral arborescente de *Laurus nobilis.*
92A0	10	Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba.*

Tabla C.3. Umbral de valoración de la extensión (en hectáreas en los espacios acuáticos fluviales de la red Natura 2000 en Cantabria) de los hábitats que no obtuvieron umbral con la metodología de cálculo de la extensión y cuyo área actual supone un riesgo para su conservación.

El hábitat 3260 (Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranunculion fluitantis* y *Callitricho-Batrachion*) es un hábitat que ha quedado infravalorado en la cartografía debido a la metodología con la que ésta fue generada, puesto que no fue identificado en aquellos cauces fluviales donde la cubierta del bosque de ribera ocultaba la lámina de agua en la ortofoto. Además, las zonas donde ha sido identificado corresponden con áreas con una elevada presencia de estructuras artificiales que modifican la hidráulica del cauce, lo que pone en entredicho su presencia natural en los ríos de Cantabria. Sin embargo, el interés comunitario en proteger este hábitat requiere de una gestión que garantice su conservación en los espacios acuáticos fluviales de la red

Natura 2000 en Cantabria. Para ello es imprescindible conocer su extensión y distribución actual con precisión.

5 Referencias de interés

Karr, J.R. & Chu, E.W. 1999. Restoring Life in Running Waters: Better Biological Monitoring. Water, Air, & Soil Pollution, 116:666-667.

Raven, P.J., Holmes, N.T.H., Dawson, F.H & Everard, M. 1998. Quality assessment using River Habitat Survey data. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 8:477-499.

MÉTODO D. ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y FUNCIONALIDAD DE LOS HÁBITATS

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **D1**
2. Procedimiento metodológico **D1**
2.1. Indicadores D1
2.2. Integración de los indicadores D4
3. Referencias de interés **D5**

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir los procedimientos para la valoración del indicador de estructura, composición y funcionalidad de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos litorales de la red Natura 2000 en Cantabria.

Estos parámetros, junto con la extensión y vulnerabilidad, determinan el valor extrínseco de los hábitats.

2 Procedimiento metodológico

2.1 Indicadores

Los elementos de análisis, o indicadores, para la valoración de la estructura, composición y funcionalidad de los hábitats se han seleccionado teniendo en cuenta las propuestas metodológicas desarrolladas por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA, 2009) y la agencia Joint Nature Conservation Committee (JNCC, 2004).

En la tabla D.1. se resumen los indicadores utilizados en la valoración de la estructura, composición y funcionalidad de los hábitats, en función del tipo de hábitat sometido a valoración (los tipos de hábitat se corresponden con los que aparecen en el Anejo I de la Directiva Hábitats). Como se puede observar, no todos los indicadores aplican a todos los tipos de hábitats. Esto se debe a que la Directiva incluye tipos de hábitats tan distintos como, por ejemplo, los bosques y las formaciones herbosas; por lo tanto, sus características funcionales no resultan comparables.

	Tipo de hábitat									
	1	2	3	4	5	6		7	8	9
						6510 y 6520	Todos			
Especies invasoras	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Especies transformadoras	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Materia orgánica				x	x					x
Grado fragmentación						x	x			
Leñosas						x				
Regeneración										x
Estado fisiológico										x

Tabla D.1. Indicadores para la evaluación de la estructura, composición y funcionalidad de los hábitats. La "x" refleja que el indicador aplica al tipo de hábitat de esa columna.

Valoración de la composición

En la valoración de la composición de los hábitats se considera el grado de presencia de especies vegetales invasoras transformadoras y no transformadoras, cuyo listado se muestra en la Tabla D.2. Se consideran especies invasoras no transformadoras a aquellas que producen, a menudo en gran número, nuevos individuos reproductores a cierta distancia de los parentales, y tienen el potencial de propagarse en un área grande. Por otro lado, las especies invasoras transformadoras son aquellas capaces de eliminar las poblaciones de otras especies con las que compite, transformando el sistema en el que se localiza.

Especies invasoras transformadoras		Especies invasoras no transformadoras	
Baccharis halimofolia	*Phyllostachis aurea*	*Carpobrotus edulis*	*Lonicera japonica*
Cortaderia selloana	*Robinia pseudoacacia*	*Paspalum*	*Ononis*
Spartina patens	*Stenotaphrom*	*Oenothera glazioviana*	*Datura stramonium*
Trasdescantia	*Reynonutria japonica*	*Arcthoteca calendula*	*Buddleya davidii*
Crocosmia crocosmiflora		*Conyza*	*Arundo donax*
		Pittosporum	*Yucca*

Tabla D.2. Listado de especies invasoras transformadoras y no transformadoras.

La valoración del estado de la composición de los hábitats se basa en la presencia o abundancia de las especies invasoras transformadoras y no transformadoras (Tabla D.3). Estos dos indicadores se aplican a todos los tipos de hábitats, ya que en todos ellos la presencia de especies invasoras y transformadoras supone una amenaza para su conservación.

Indicadores	Estado	
	Favorable	Insuficiente
Especies invasoras no transformadoras	Ausentes Pies aislados	Rodales / manchas
Especies invasoras transformadoras	Ausentes	Pies aislados Rodales / manchas

Tabla D.3. Criterios para la evaluación de la composición de los hábitats.

Valoración de la funcionalidad

Los distintos hábitats del Anejo I del Real Decreto 1997/1995 presentes en los espacios acuáticos fluviales de la red Natura 2000 en Cantabria muestran importantes diferencias estructurales y funcionales, por lo que se han empleado distintos indicadores para evaluar su funcionalidad (Tabla D.4)

Indicadores	Estado		Tipos de hábitats a los que se aplica
	Favorable	Insuficiente	
Presencia de materia orgánica	Abundante o presente	Ausente	4, 5 y 9
Grado de fragmentación	Ausente o presente	Abundante	6 y 9
Presencia de leñosas (% de la superficie del hábitat)	< 5	≥5	6510 y 6520
Regeneración (existencia de plántulas)	Abundante o presente	Ausente	9
Estado fisiológico (existencia de enfermedades)	Ausente	Abundante o presente	9

Tabla D.4. Indicadores para la evaluación de la funcionalidad de los hábitats. Tipos de hábitats: 4 (brezales y matorrales de zona templada), 5 (matorrales esclerófilos), 6 (formaciones herbosas naturales y seminaturales) y 9 (bosques).

A continuación se detalla la justificación y el cálculo de cada uno de los indicadores de funcionalidad:

Presencia de materia orgánica

La presencia de estos restos vegetales indica que los procesos naturales dominan sobre los regímenes de gestión (JNCC, 2004). La hojarasca contribuye al desarrollo y protección de los suelos y a la diversidad de invertebrados, mientras que ramas, palos y troncos contribuyen a aumentar la diversidad de microhábitats, además de constituir un recurso trófico de gran relevancia. Así, la presencia o abundancia de materia orgánica en el suelo en forma de hojarasca y madera muerta, constituye un indicador de funcionalidad. Se aplica sólo a hábitats arbóreos o arbustivos puesto que son los que pueden acumular este tipo de detritos en el suelo donde se desarrollan.

Grado de fragmentación

Este indicador se aplica tanto a formaciones herbosas (hábitats tipo 6) como a bosques (hábitats tipo 9). En la Figura D.1 se muestra el grado de fragmentación que debe presentar un hábitat para ser considerado ausente, presente o abundante. En el caso de las formaciones herbosas, si la fragmentación se debe a la presencia de hábitats arbustivos o arbóreos, el hábitat se encuentra en evolución hacia hábitats estructuralmente más complejos; mientras la fragmentación debida a superficies desnudas es indicativa de la existencia de alguna presión que está degradando el hábitat. En los bosques, la existencia moderada de espacios abiertos es un atributo deseable que conlleva sus especies asociadas, favoreciendo la biodiversidad (JNCC, 2004). Sin embargo, los bosques muy fragmentados suelen encontrarse en regresión, y por tanto en un estado insuficiente.

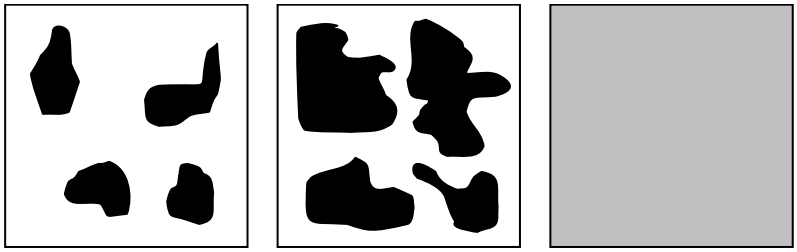


Figura D.1. Grados de fragmentación de los hábitats.

Presencia de leñosas

Este indicador sólo se aplica, dentro de los hábitats del tipo 6 (formaciones herbosas naturales o seminaturales), al hábitat 6510 (prados pobres de siega de baja altitud) y al 6520 (prados de siega de montaña). Este tipo de hábitats requiere de una gestión (siega) por parte del hombre para su conservación, sin ella este tipo de hábitat evoluciona hacia comunidades climácicas más complejas. Por ello, la presencia de leñosas actúa como un indicador de la regresión del hábitat (MMA, 2009).

Regeneración

La presencia de plántulas e individuos jóvenes es necesaria para el mantenimiento del hábitat en el tiempo (González del Tánago & García de Jalón, 2006). Determinadas actividades humanas pueden reducir o impedir totalmente la regeneración, poniendo en peligro la supervivencia del hábitat. Así, la ausencia de regeneración se considera insuficiente. Este indicador se aplica en los hábitats forestales (tipo 9).

Estado fisiológico

La existencia de enfermedades y/o parásitos en los hábitats forestales puede acabar con individuos de las especies que lo componen, favoreciendo la colonización por parte de otras especies más resistentes a dichas amenazas. Esto puede desembocar en la sustitución de un hábitat por otro. Así, aquellos hábitats en los que se haya detectado la presencia de alguna enfermedad o parásito se consideran en estado insuficiente en lo que al estado fisiológico respecta.

2.2 Integración de los indicadores

En una tesela, el valor final del estado de la composición, estructura y funcionalidad del hábitat resulta de la peor valoración de los indicadores que le aplican, de forma que si alguno de ellos recibe la valoración de "insuficiente", la valoración final de estructura, composición y funcionalidad será también insuficiente.

En una unidad de valoración, el valor final del estado de la composición, estructura y funcionalidad de un hábitat viene determinado por la superficie relativa de dicho hábitat en cada uno de los dos estados (favorable e insuficiente). Así, cuando las teselas del hábitat sometido a valoración que se encuentran en estado "insuficiente" suponen menos del 40% de la superficie total ocupada por dicho hábitat en la unidad de valoración, esta unidad de valoración recibe el estado de "**favorable**". En caso contrario, la unidad de valoración se consideraría "**insuficiente**" para dicho hábitat (Tabla D.5).

% Hábitat *i* en la unidad de valoración *j* con una valoración insuficiente del indicador	Estructura, composición y Funcionalidad H_{ij}
≥ 40%	Insuficiente
< 40%	Favorable

Tabla D.5. Integración de las valoraciones parciales del indicador de estructura, composición y funcionalidad, para el cálculo del indicador a nivel global en la unidad de valoración.

3 Referencias de Interés

González del Tánago, M. & García de Jalón, D. 2006. Attributes for assessing the environmental quality of riparian zones. Limnetica, 25:389-402.

JNCC. 2004. Common Standard Monitoring Guidance for Woodland Habitats, Join Nature Conservation Comittee.

MMA. 2009. Bases ecológicas para la gestión de los tipos de hábitats de interés comunitario presentes en España (Diresctiva 92/43/CEE), Ministerio de Medio Ambiente.

Raunkiaer, C. 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography, Oxford University Press.

MÉTODO E. VULNERABILIDAD DE LOS HÁBITATS

Consejería de Desarrollo Rural,
Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **E1**
2 Procedimiento metodológico **E1**
2.1. Elementos de análisis E2
2.2. Cálculo de la vulnerabilidad E4
2.3. Integración en la unidad de valoración E6

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir los procedimientos de cálculo de la vulnerabilidad de los hábitats del Anejo I de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Procedimiento metodológico

2.1 Elementos de análisis

En el marco de este trabajo, la vulnerabilidad cuantifica la capacidad de los hábitats para tolerar, en el tiempo y en el espacio, el efecto causado por las presiones de su entorno próximo. Es un indicador de la resistencia de los hábitats frente a las presiones.

Con este objeto, la vulnerabilidad se determina a escala de tesela cartográfica, teniendo en cuenta el conjunto de presiones que, potencialmente, pueden afectar al hábitat localizado en dicha tesela.

Esta evaluación se realiza mediante la integración de dos elementos:

- La **sensibilidad** del hábitat frente a cada una de las presiones identificadas en su entorno próximo.
- La **magnitud** de los efectos producidos por las presiones frente a las que el hábitat es sensible.

Sensibilidad

La sensibilidad es entendida como la expresión de la resistencia de un hábitat, especie, o ecosistema, frente a las diferentes presiones, es decir, la capacidad de resistir o responder a las presiones a las cuales es sometido.

La asignación de la sensibilidad de los hábitats fluviales frente a las diferentes presiones antrópicas se ha establecido mediante una escala cualitativa que reconoce cuatro posibles niveles de sensibilidad: alta (muy sensible), media (sensible), baja (poco sensible), o nula (no sensible). Así, frente a un determinado tipo de presión, los hábitats que presentan una sensibilidad alta son aquellos que sufren un mayor impacto negativo, mientras que los que tienen una sensibilidad nula no se ven afectados de manera alguna por dicha presión.

Para efectuar dicha asignación se desarrolló una consulta a un panel de 22 expertos nacionales (método *Delphi*) pertenecientes al ámbito universitario, administración pública, organismos de investigación, consultores, etc. En todos los casos, a los expertos se les solicitó la cuantificación de la sensibilidad de las distintas tipologías de hábitats presentes en Cantabria frente a un inventario de presiones previamente definido.

Al objeto de simplificar el análisis, los hábitats se agruparon en conjuntos de hábitats de características estructurales y funcionales similares, y que se corresponden con los dos primeros dígitos que los identifican (p.ej. el grupo tipo 81 incluye los hábitats 8110, 8120, 8130, 8140, 8150 y 8160*, todos ellos referentes a desprendimientos rocosos).

El análisis conjunto de las respuestas recibidas de los 8 expertos que finalmente respondieron a la consulta, permitió definir la sensibilidad de cada uno de los hábitats litorales al citado inventario de presiones. En la Tabla E.1 se muestran los valores de sensibilidad de cada grupo de hábitats.

			Presiones																																
			Vertidos y Emisiones						Alteraciones morfológicas										Alt. hidrodinámicas								Extracciónes y depósitos		Detracciones y retornos		Usos y manejos				
			Vertidos acuaticos puntuales	Vertidos acuaticos difusos	Vertidos terrestres	Emisiones atmosféricas	Emisiones acústicas	Emisiones lumínicas	Ocupación suelo	Infraest. lineales horizont.	Infraest. lineales vert.	Cortas de meandro	Coberturas	Motas	Conducciones / canalizaciones agua	Fijación del lecho	Fijación de márgenes	Fondeo	Azudes	Presas	Espigones-diques- pant.	Emisarios submarinos	Traviesas	Estaciones de aforo	Vados	Puentes	Dragados	Extracción/ Depósito de áridos y material dragado	Detracc. de caudal	Retornos de caudal	Introducción especies no nativas	Manejo especies	Tránsito	Quema	Desbroce/Poda /Corta
HÁBITATS DE INTERES COMUNITARIO	Hábitats costeros y vegetación halofítica	11	4	3	3	2	3	2	3	1	1	2	1	1	2	2	4	4	1	1	4	4	1	1	1	1	4	2	2	1	3	4	1	2	1
		12	4	3	3	2	3	2	4	3	3	2	1	1	1	1	4	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	4	2	4	2	2
		13	4	4	4	2	3	2	3	4	3	2	1	1	2	2	4	3	1	1	4	4	1	1	1	1	4	2	3	2	4	2	4	2	1
		14	4	4	4	2	3	2	3	4	3	2	1	1	1	2	4	1	1	1	4	4	1	1	1	1	3	2	3	2	3	2	4	2	1
	Dunas	21	3	3	3	2	3	3	4	4	3	2	1	1	2	3	3	1	1	1	3	2	1	1	1	1	3	3	1	1	4	4	4	3	3
	Hábitats de Agua Dulce	31	4	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	2	3	3	1	2	2	2	1	1	3	1	1	2	4	4	3	3	3	4	1	1
		32	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	1	4	4	1	1	3	3	3	3	1	4	4	3	3	3	3	1	1
	Brezales y Matorrales	40	3	3	3	3	4	4	4	3	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	4
		52	3	3	3	3	4	4	4	3	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	4
	Formaciones Herbosas	61	3	3	3	3	3	3	4	4	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	3	4	3	4	3
		62	2	3	3	2	3	3	4	4	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	4	3	4	3
		64	3	4	4	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	3	3	4	4	3
		65	3	3	3	2	3	3	4	4	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	4
	Turberas y áreas pantanosas	71	4	4	4	2	3	3	4	4	4	2	2	4	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	4	4	3	3
		72	4	4	4	2	3	3	4	4	4	2	2	4	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	4	4	3	3
	Rocosos y Cuevas	81	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	3	1	1	2	2
		83	3	3	3	2	3	3	3	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2
	Bosques	91	3	3	3	2	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	1	4	3	1	1	2	3	3	3	1	4	4	4	3	2	3	4	4
		92	3	3	3	2	3	3	4	4	4	3	2	3	3	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	4	4
		93	3	3	3	2	3	3	4	4	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	2	3	4	4

Tabla E.1. Sensibilidad de los hábitats frente a las distintas tipologías de presiones (leyenda:1 = nula; 2 = baja; 3 = media; 4 = alta).

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

Magnitud de los efectos

La evaluación de la magnitud de los efectos de cada una de las presiones ante las que un hábitat es sensible, es decir, que potencialmente pueden afectarle, se realiza evaluando la significación de los efectos producidos por la presión sobre los elementos de la integridad física y ecológica del entorno en el que se localiza.

De acuerdo con el Método O de este documento, donde se presenta el procedimiento metodológico desarrollado para el análisis de las consecuencias, se han reconocido siete indicadores para la evaluación de los efectos que puede generar una presión sobre el estado del medio: continuidad de flujos, variabilidad hidrológica, diversidad de hábitats, recuperación del medio, cambios en los usos del suelo y pérdida de zona inundable.

No obstante, tal y como se muestra en la Figura E.1, cabe señalar que una misma presión puede generar tan solo uno de dichos efectos, o varios, en función del tipo de presión analizada.

		Efectos sobre el estado de conservación de los Hábitats						
Presiones		**Continuidad de flujos**	**Variabilidad hidrológica**	**Contaminación**	**Recuperación del medio**	**Cambios uso del suelo**	**Pérdida de hábitats**	**Pérdida zona inundable**
Vertidos y Emisiones	*Vertidos acuáticos*			X				
	Vertidos terrestres			X				
	Emisiones atmosféricas			X				
	Emisiones acústicas			X				
	Emisiones lumínicas			X				
Actuaciones morfológicas	*Ocupación del suelo*					X	X	
	Infr. lineales horizontales	X						X
	Fijación del lecho	X						X

Figura E.1. Ejemplo de identificación de los efectos producidos por las distintas tipologías de presiones.

Una vez reconocidos los posibles efectos de una presión, y evaluada la significación de los mismos de acuerdo con los criterios expuestos en el Método J, cuando una misma presión genere más de un efecto, la magnitud de dicha presión resulta la media de las valoraciones de sus diferentes efectos (Figura E.2).

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

Figura E.2. Valoración de la significación de los efectos producidos por cada una de las presiones inventariadas en una unidad de valoración.

2.2 Cálculo de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad de una tesela de hábitat (*Hi*) frente al conjunto de presiones que potencialmente pueden afectarle, se obtiene de acuerdo con los siguientes pasos:

1. Identificar todas las presiones frente a las que el hábitat *i* resulta sensible o muy sensible, de acuerdo con la información aportada por el panel de expertos (Tabla E.1).

2. Delimitar la zona de afección de dichas presiones, de acuerdo con la metodología descrita en el Método P de delimitación de la zona de afección.

3. Calcular la superficie relativa (%) de la tesela de hábitat *i* (*Hi*) que se localiza dentro de la zona de afección de las presiones cuya magnitud sea alta y/o media.

4. Valorar la vulnerabilidad de la tesela (V_{Hi}). Para que una tesela sea considerada como **no vulnerable**, el porcentaje de superficie de tesela afectado por presiones para las que el hábitat presenta una sensibilidad media o alta no puede superar los siguientes porcentajes: el 10% para presiones con un grado de exposición alto y el 20 % para presiones con un grado de exposición medio. Si el grado de exposición supera estos umbrales, la tesela se considera **vulnerable**. Los porcentajes que definen el grado de exposición no son aditivos, es decir, las zonas de solape entre zonas de afección de distintas presiones sólo se contabilizan una vez. Si se solapan zonas de afección con distinta significación, prevalece la de mayor significación.

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

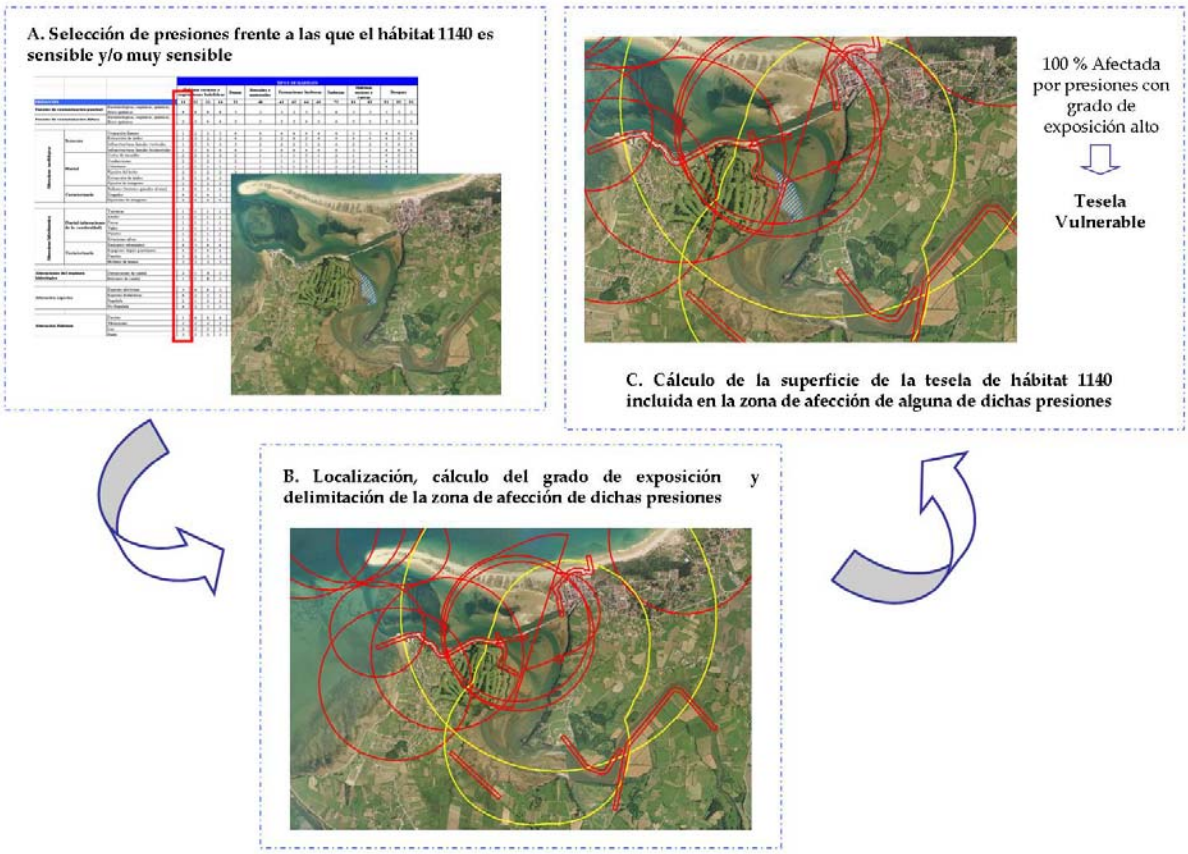


Figura E.3.Ejemplo del cálculo de la Vulnerabilidad de una tesela.

2.3 Integración en la unidad de valoración

El procedimiento indicado anteriormente permite calcular la vulnerabilidad de cada tesela cartográfica frente al conjunto de presiones que le afectan. No obstante, la vulnerabilidad de un hábitat en una unidad de valoración resulta de la integración del conjunto de las valoraciones de vulnerabilidad de todas sus teselas. Así, cuando las teselas vulnerables de un hábitat suponen menos del 40% de la superficie total ocupada por dicho hábitat en la unidad de valoración, esta unidad recibe el estado de **no vulnerable**. En caso contrario, la unidad de valoración se consideraría **vulnerable**.

MÉTODO F. ANÁLISIS DE LA INTEGRIDAD DEL RÉGIMEN DE CAUDALES (IRC)

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **F1**
2. Procedimiento metodológico **F1**
2.1. Elementos de análisis F1
2.2. Valoración de la integridad del régimen de caudales F2
3. Referencias de interés **F3**
Apéndice **F4**

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir el procedimiento seguido para realizar la valoración de la integridad del régimen de caudales de los espacios acuáticos continentales incluidos en la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Procedimiento metodológico

2.1 Elementos de análisis

Para valorar la integridad del régimen de caudales de las distintas unidades de valoración se sigue el procedimiento establecido en el diagrama de la Figura F.1.

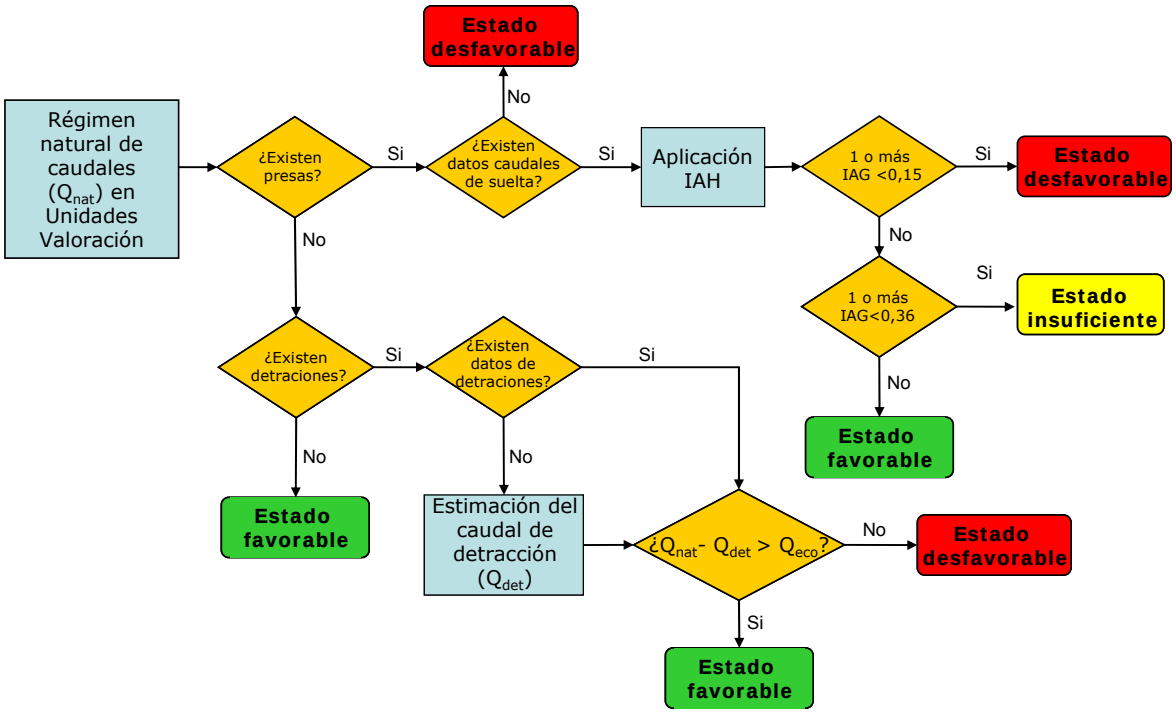


Figura F.1. Método utilizado para analizar la integridad del régimen de caudales.

En la valoración de la integridad del régimen de caudales se integran los siguientes elementos básicos de análisis:

- **Régimen natural de caudales**. En primer lugar se define el régimen de caudales naturales para todas las unidades de valoración. Este régimen de caudales tiene que reflejar la variabilidad natural sin la influencia de ninguna actividad humana. Por defecto, se utilizarán las series de caudales modelados a partir de datos de precipitación de 33 años, desde 1970 a 2003, obtenidos en

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

diferentes puntos de Cantabria en el estudio de recursos hídricos de la Comunidad de Cantabria (GESHA, 2005).

- **Presiones.** Se identifican y caracterizan las presiones con capacidad para alterar el régimen natural de caudales. Por defecto, a falta de una información más detallada, se parte de las presiones antrópicas identificadas en el estudio de presiones e impactos de la Directiva Marco del Agua (DMA) que afectan al régimen hidrológico, incluyendo al menos, las siguientes:

  - Detracciones de caudal
  - Presas con capacidad de regulación (Capacidad de embalse >1 hm3)

- **Régimen real de caudales.** El régimen real de caudales se calcula en aquellas unidades de valoración afectadas por alguna de las presiones mencionadas. En el caso de las detracciones se sustrae a los caudales diarios medios a nivel mensual el caudal diario medio de la detracción. En el caso de no disponer de datos se estiman los caudales medios de detracción de toda la cuenca vertiente a una unidad de valoración (toda la cuenca aguas arriba del tramo considerado) a partir de la población residente en la cuenca y del consumo de agua medio per capita. En cada unidad de valoración se consideran todas las detracciones situadas aguas arriba de esta. En el caso de las presas se considera el caudal de suelta del embalse.

2.2 Valoración de la integridad del régimen de caudales

Una vez identificados los elementos básicos se procede a valorar la integridad del régimen de caudales en cada unidad de valoración siguiendo el esquema de la Figura F.1:

1- Si no existen presiones de los tipos descritos en el punto 2.1 en la unidad de valoración, se considera que el régimen de caudales no está alterado.

2- En aquellas unidades de valoración en las que se detecte la presencia de una presa, se calcula la desviación que el régimen real de caudales tiene con relación al régimen natural modelado. Para esto es necesario obtener datos relativos al régimen diario de caudales de suelta del embalse, los cuales se comparan con el régimen natural empleando el Índice de Alteración Hidrológica (IAH; Martinez and Fernandez 2006; véase Apéndice A). El IAH valora individualmente la alteración de tres componentes básicos del régimen de caudales: los valores medios o habituales, las avenidas y las sequías, calculando un indice de alteración global (IAG_i) para cada bloque. En la valoración final de la integridad del régimen de caudales se considera el peor valor de los tres IAG_i. Así mismo, todas las unidades de valoración situadas aguas abajo de la presa reciben la misma valoración a menos que se detecte otra presa, la cual se valora siguiendo el mismo procedimiento. En el caso de no disponer de los datos de suelta del embalse, lo que impide la aplicación el IAH, se considera que el régimen de caudales en las unidades de valoración situadas aguas abajo del embalse sufre una alteración severa y por tanto la valoración de la integridad del régimen de caudales en las mismas es desfavorable.

3- En el caso de que se hayan identificado detracciones de caudal en la unidad de valoración se analiza el grado de alteración que suponen estas respecto al régimen natural de caudales. En primer lugar, se calcula la diferencia entre el caudal medio mensual en régimen natural y el caudal detraído y este valor se compara con el caudal ecológico propuesto para esa unidad de valoración (GESHA, 2005). Se considera que si esta diferencia es menor que el caudal ecológico propuesto, el régimen hidrológico se encuentra alterado a un nivel capaz de afectar a la integridad del ecosistema y por tanto el estado de la unidad de valoración es desfavorable. En el caso de no disponer de datos de caudales de detracción, estos se estiman tal como se expone en el apartado 2.1 y posteriormente se sigue el procedimiento descrito.

3 Referencias de Interés

GESHA, 2005. Plan de investigación integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de la Comunidad de Cantabria, Consejería de Medio Ambiente. Gobierno de Cantabria, Santander.

Martinez , C. and Fernandez , J.A., 2006. Indices de Alteración Hidrológica em ecosistemas fluviales. Ministerio de Fomento, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Apéndice

Índice de Alteración Hidrológica

1. Índice de alteración hidrológica (IAH)

La aplicación de esta metodología permite cuantificar objetivamente la alteración del régimen natural de caudales (que en el caso de las cuencas de la vertiente norte de Cantabria surgen del análisis de caudales modelados). Del mismo modo, nos permite identificar los aspectos del régimen actual que condicionan potencialmente la recuperación del tramo analizado, y permite fijar criterios objetivos para establecer las prioridades en la gestión de sistemas fluviales.

El software IAH-RAC (http://www.forestales.upm.es/hidraulica/) valora la alteración del régimen de caudales mediante el análisis simultáneo de 24 índices parciales (I_i). Estos índices quedan agrupados en tres grandes bloques, correspondientes a los tres componentes básicos del régimen de caudales: valores medios o habituales, avenidas y sequías (Figura F.2).

2. Índice de las variables del IAH

Una vez determinado el valor de los 24 índices parciales, se procede al cálculo de los índices de alteración global (IAG) para cada uno de los 3 bloques: valores habituales (IAG_H), avenidas (IAG_A) y sequías (IAG_S). El valor del IAG para cada uno de los tres bloques se calcula mediante la expresión:

$$IAG = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} a_i\right)^2 - \sum_{i=i}^{n} a_i^2}{n(n-1)}$$

En donde a_i es el valor que toma los índices parciales (I_i) en régimen alterado y n el número total de índices parciales considerados en cada uno de los 3 bloques.

Una vez aplicada dicha fórmula, el resultado es interpretado mediante el baremo que se presenta en la Tabla F.1.

Los IAG permiten establecer cual es el grado de desviación que el régimen de caudales presenta para cada uno de los 3 bloques establecidos. De hecho, el valor de cada índice parcial para el régimen natural siempre es 1, y el valor de los índices parciales para el régimen alterado puede oscilar entre 0 (completamente diferente) o 1 (igual al natural). De este modo, mediante un gráfico de ameba (Figura F.3) se puede observar qué índices parciales son los que generan un valor bajo dentro de cada uno de los tres índices globales.

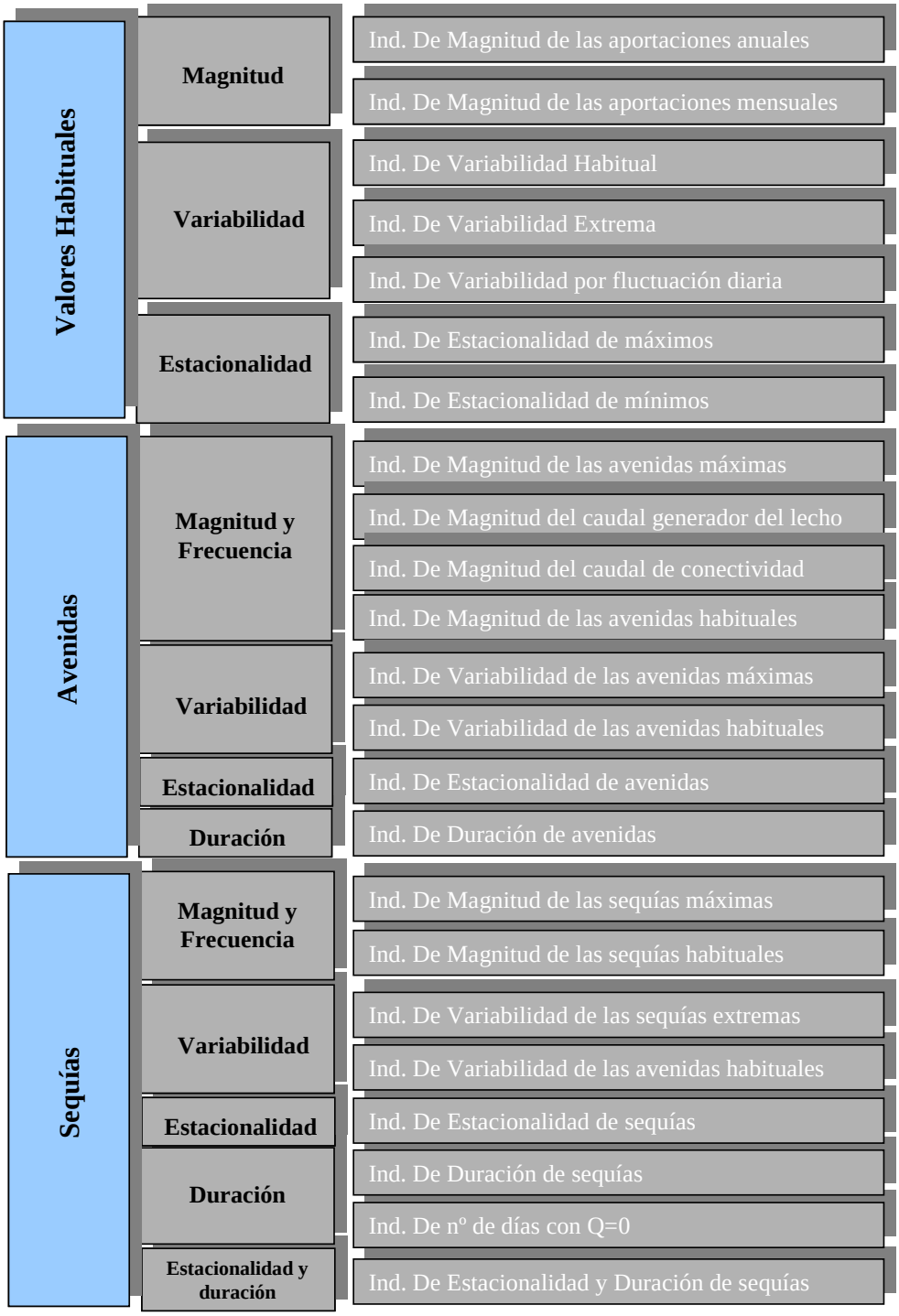


Figura F.2. Bloques temáticos e índices empleados en la metodología denominada IAH-RCA

IAG	Descripción	Integridad del régimen de caudales
0,640-1	Excelente	Favorable
0,370-0,639	Buena	
0,160-0,369	Moderada	Insuficiente
0,040-0,159	Deficiente	Desfavorable
0-0,039	Mala	

Tabla F.1. Baremo para la valoración de la alteración del régimen de caudales para cada IAG (valores habituales, avenidas y sequias).

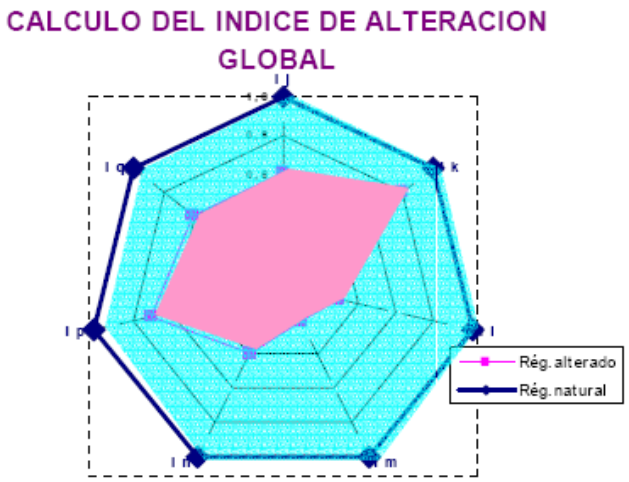


Figura F.3. Gráfico de ameba ilustrando la desviación de los índices parciales del régimen de caudales alterado con relación al natural para uno de los 3 bloques del IAH.

El IAH, por tanto, valora los tres bloques (valores habituales, avenidas y sequías) individualmente, pudiendo de este modo saber que características del régimen hidrológico se ven afectadas por las presiones de regulación presentes en la unidad de valoración.

MÉTODO G. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONECTIVIDAD FLUVIAL PARA CANTABRIA (ICFC)

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **G1**
2. Procedimiento metodológico **G1**
2.1. Elementos de análisis G1
2.2. Integración de los indicadores G12
3. Referencias de interés **G12**
Apéndice **G14**

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir la metodología utilizada para valorar la conectividad longitudinal de los espacios acuáticos continentales incluidos en la red Natura 2000 de Cantabria. La evaluación de la conectividad fluvial se realiza mediante la aplicación y análisis del Índice de Conectividad Fluvial (ICF; Agencia Catalana del Agua, 2006b). Este indice ha sido modificado para adaptarlo a las comunidades ictiológicas y las características de los obstáculos y pasos para peces presentes en los sistemas fluviales de Cantabria (Indice de Continuidad Fluvial de Cantabria; ICFC).

2 Procedimiento metodológico

2.1 Elementos de análisis

La aplicación del ICFC consta de tres pasos o bloques de análisis:

- Valoración del obstáculo
- Valoración de los pasos de peces
- Aplicación de moduladores finales

Valoración del obstáculo

Mediante el **primer bloque** se valora el obstáculo, determinando para que grupos de peces puede suponer una barrera real de cara a su movimiento longitudinal. Para esto se realiza una caracterización del obstáculo en la que analizan diferentes aspectos del mismo, los cuales varian en función del tipo de barrera presente en el río:

1- **Azudes/ Presas** (Figura G.1): En los azudes y presas se caracteriza su verticalidad y altura (h), la profundidad de la poza (z), la anchura de coronación (AC) la longitud del salto hasta la coronación del obstáculo (AC2) y la profundidad del agua en la coronación del obstáculo (ALC; Figura G.2). AC2 sólo se valora cuando la presa o el azud no es vertical.

2- **Coberturas** (Figura G.3): En las coberturas se caracteriza su verticalidad y altura (h), la profundidad de la poza (z), la anchura de coronación (AC), la profundidad del agua en la coronación del obstáculo (ALC), la velocidad del flujo (v) y el diámetro del conducto interior para el paso de agua (d; Figura G.4). De modo general se consideran coberturas aquellos puentes en los que además de los estribos se ha modificado el lecho del cauce (Figura G.3 A y G3 B) y los vados agujereados en los cuales el agua, en condiciones medias de caudal, no circula por encima del mismo (Figura G.3C y G.3D). La altura (h) se mide desde el punto más bajo del tubo u orificio de salida del agua hasta la superficie de la lámina de agua. En aquellas coberturas en las que no existe salto de agua antes del obstáculo, la altura (h) no se valora (Figura G.3; A, B y C). La anchura de la lámina de coronación (AC) es la longitud del tubo o paso por dentro del vado agujereado o la longitud del lecho

modificado en el puente. En los vados agujereados la altura de la lámina de coronación (ALC) es la profundidad del agua en el interior del conducto. En el caso de los puentes no es necesario caracterizar el diámetro del conducto (d). Cuando una cobertura tipo vado agujerado cuenta con más de un paso se caracteriza únicamente el conducto por el que circule el mayor caudal (Figura G.3 C).

Figura G.1. Ejemplos de presa (A) y azud (B).

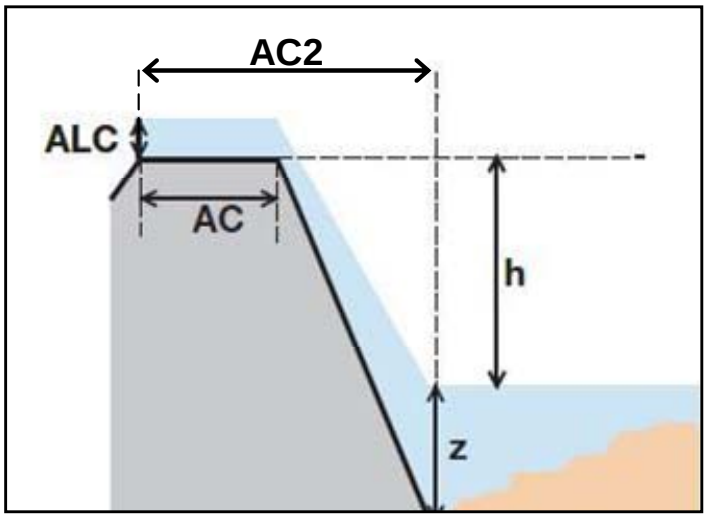


Figura G.2. Elementos analizados en la caracterización de los azudes y presas (adaptado de ACA, 2006).

Figura G.3. Ejemplos de coberturas. Cobertura tipo puente con el lecho del cauce original modificado (A y B). Cobertura tipo vado agujereado con varias aberturas (C) y con una abertura y salto inicial antes del obstáculo (D).

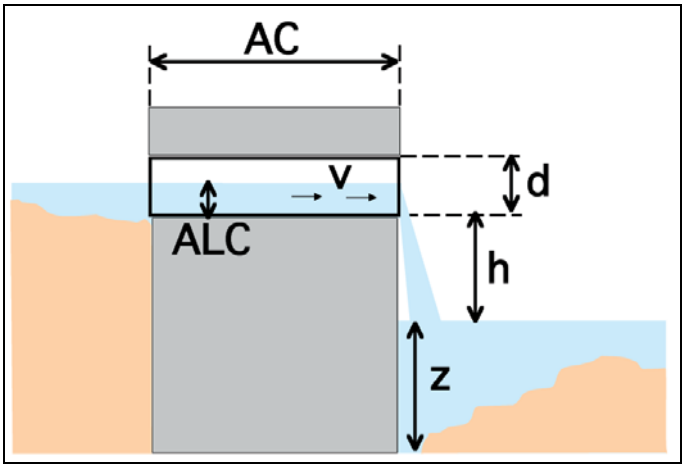


Figura G.4. Elementos analizados en la caracterización de las coberturas (adaptado de ACA, 2006).

3- **Traviesas, estaciones de aforo y vados** (Figura G.5): En el caso de estas barreras se caracteriza la anchura de coronación (AC), la altura de la lamina de agua (ALC) y la velocidad del flujo cuando circula por encima del obstáculo (v; Figura G.6). En aquellos casos en los que estas estructuras generen un salto de agua aguas abajo del

mismo (Figura G.5 D), la estructura se caracteriza del mismo modo que un azud (Figura G.2).

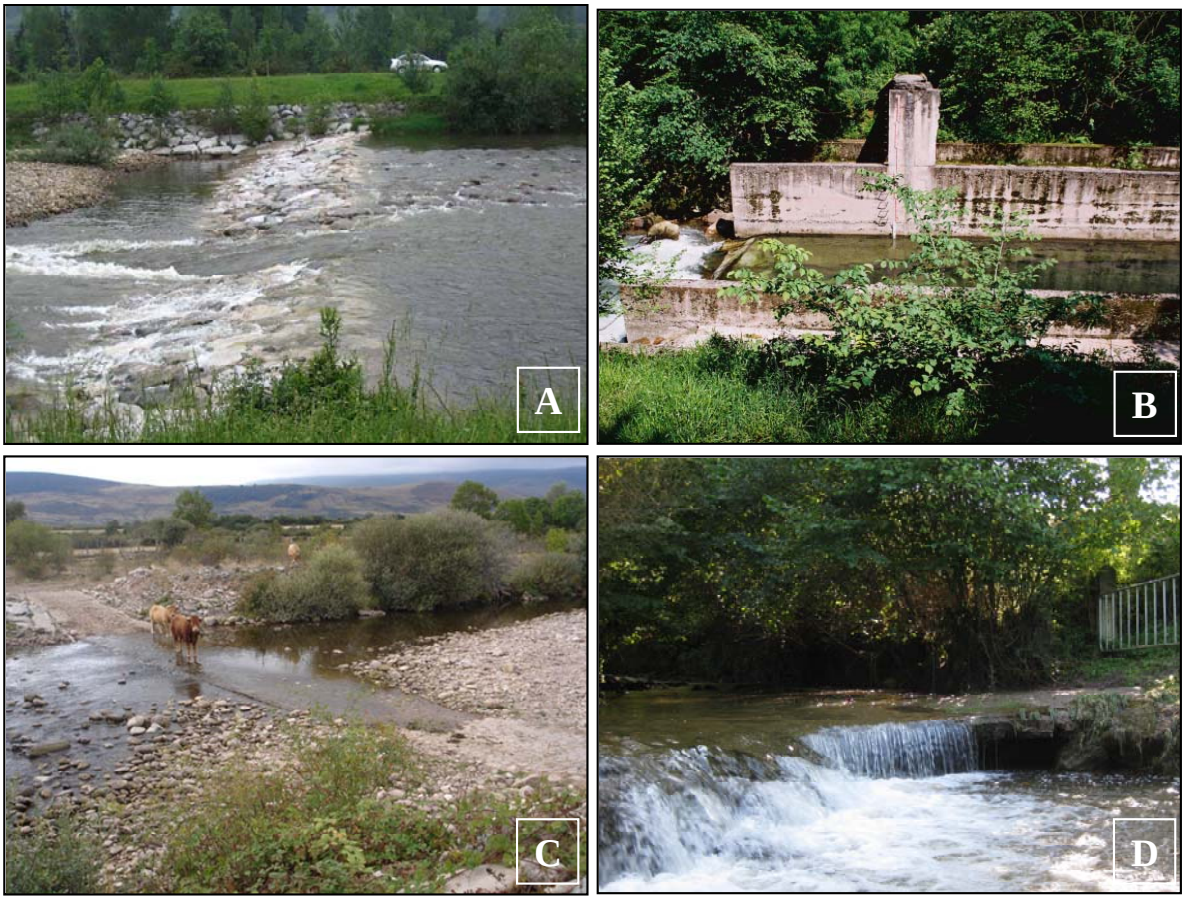


Figura G.5. Ejemplos de traviesa (A), estación de aforo (B) y vado (C y D). El vado en D genera un salto aguas abajo del obstáculo.

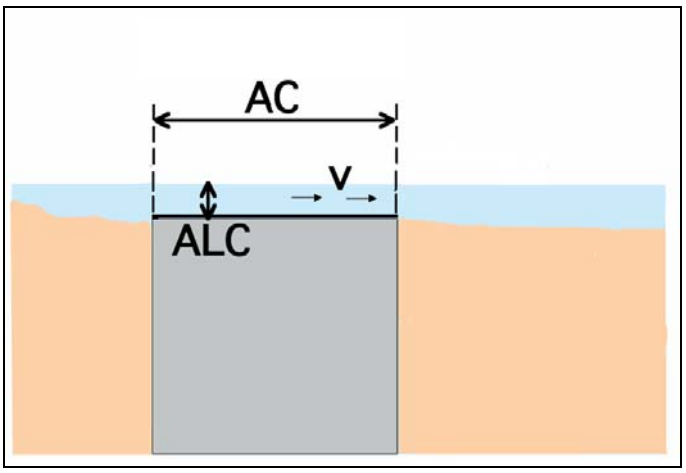


Figura G.6. Elementos analizados en la caracterización de las traviesas, estaciones de aforo y vados.

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

Previamente al análisis de la franqueabilidad del obstáculo hay que identificar las comunidades ictiológicas presentes en la unidad de valoración objeto de estudio o las que le corresponderían en condiciones naturales, es decir, la comunidad potencial (Tabla G.1). Este trabajo se realizó en gabinete partiendo de los datos correspondientes a los muestreos realizados en diferentes campañas por diversos organismos (IH Cantabria, Confederación Hidrográfica del Norte y Consejería de Desarrollo Rural, Ganaderia, Pesca y Biodiversidad). Una vez caracterizado el obstáculo y conociendo las especies de peces que habitan o potencialmente podrían habitar en la unidad de valoración en el que se localiza (Tabla G.1), se valora la franqueabilidad del obstaculo según losbaremos que se presentan en la Tabla G.3.

Grupo 1. Especies anadromas con elevada capacidad de salto	
Salmo salar	
Grupo 2: Especies anadromas con baja capacidad para superar obstáculos	
Alosa alosa	Petromyzon marinus
Grupo 3: Especies catádromas de largo recorrido sin capacidad de salto pero con elevada capacidad para superar obstáculos	
Anguilla anguilla	
Grupo 4. Especies potadromas con elevada capacidad nadadora y de salto	
Salmo trutta	
Grupo 5: Especies potadromas de corto recorrido, con capacidad baja o moderada para superar obstáculos.	
Grupo 5a. Especies grandes, con capacidad moderada para superar obstáculos	**Grupo 5b. Especies pequeñas, con muy poca capacidad para superar obstáculos**
Luciobarbus graellsii	*Barbatula barbatula*
ParacChondrostoma miegii	*Barbus haasi*
Squalius pyrenaicus	*Cobitis calderoni*
Pseudochondrostoma duriense	*Phoxinus bigerri*
Squalius carolitertii	*Parachondrostoma arcasii*
	Salaria fluviatales
	Gobio lozanoi

Tabla G.1. Grupos de peces.

Características del obstáculo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5a	Grupo 5b
Altura máxima de la barrera si es vertical –h- (cm)	100	20	30	75	40	20
Altura máxima de la barrera si no es vertical –h- (cm)	75	20	Cualquiera[1]	50	30	20
Profundidad mínima de la poza de pie –z- (cm)	1*h	1.4*h	Cualquiera[1]	1,25*h	1,4*h	1,4*h
Anchura de coronación si ALC <0,15m –AC- (cm)	50	50	Cualquiera[1]	50	50	50
Velocidad máxima del agua[2] -v- (m/sg)	2,6	1,6	0,5	2,4	1,2	0,4

Características del obstáculo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5a	Grupo 5b
Diámetro del conducto[3] –d-(cm)	50	50	50	50	50	50

Tabla G.2. Umbrales de los atributos de los obstáculos para el paso de los diferentes grupos de peces. [1]Siempre y cuando circule agua de forma continúa por el obstáculo. [2]Excepto en azudes. [3]Sólo en coberturas tipo vado agujereado.

Caracterización del obstáculo	Valoración
Si pasan todos los grupos de peces	Barrera Franqueable
Si algún grupo presente no pasa la barrera	Barrera infranqueable para alguno de los grupos de peces presentes
Si ningún grupo de peces pasa la barrera o bien no circula agua de forma continua por encima del obstáculo (o por dentro en caso de los vados agujereados)	Barrera infranqueable para todos los grupos de peces presentes

Tabla G.3. Valoración del obstáculo.

Valoración de los pasos para peces

El **segundo bloque** consiste en la valoración de los pasos para peces. En este apartado se analiza la presencia o ausencia de dispositivos artificiales que faciliten el paso de los diferentes grupos peces. En el caso de que existan dichos pasos, se identifica la tipología de los mismos y posteriormente se valora su eficacia.

Los principales tipos de pasos son:

- Canales laterales
- Rampas con deflectores
- Rampas para anguilas
- Artesas

A continuación se describe el método de evaluación de la eficacia de cada una de estas estructuras:

1- **Canal lateral:** Canal que intenta imitar el comportamiento de un río pequeño, de suave pendiente, que permite el paso de los peces en ambos sentidos (Figura G.7). En este caso solo se valora la existencia del paso.

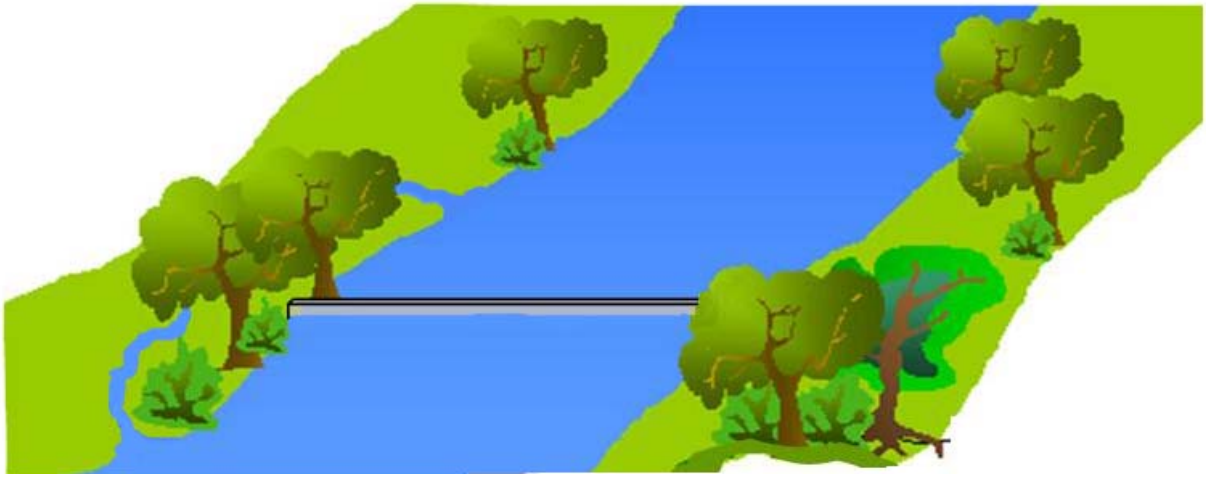


Figura G.7. Esquema de un canal lateral teórico.

2- **Rampa con deflectores:** Consiste en un canal de pendiente relativamente fuerte y de sección rectangular con una serie de ralentizadores o placas en el fondo o en las paredes cuyo objetivo es reducir la velocidad de la caída de agua (Figura G.8).

Figura G.8. Imagenes de rampas con deflectores (Fuente: Massachuset Depertmente of Fish and Games; The Connecticut River Watershed Council, Inc; Canadian River Institute).

En este tipo de pasos se valora la anchura de la rampa (W), la profundidad (H), el ángulo de los deflectores (PD), la anchura de los deflectores (AD), la velocidad de la corriente (v) y la longitud (L) y la altura (A) de la rampa con las que se calcula la pendiente (p; Figura G.9).

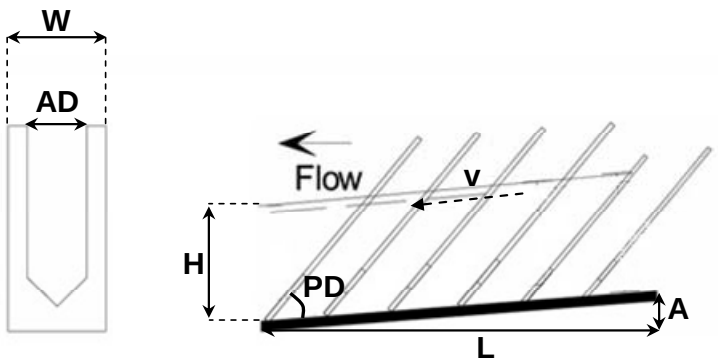


Figura G.9. Elementos analizados en la caracterización de las rampas con deflectores.

Finalmente, se evalúa la eficacia del paso en función de los umbrales establecidos para cada elemento analizado y para los diferentes grupos de especies (Tabla G.4).

Características del paso	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5a	Grupo 5b
Anchura mínima -W- (cm)	100	100	100	100	100	100
Pendiente máxima -p- (%)	16%	12%	20%	14%	10%	10%
Profundidad -H- (cm)	110>H>40	80>H>30	80>H>10	88>H>21	76>H>28	76>H>28
Angulo deflectores máximo-PD- (º)	45º	45º	45º	45º	45º	45º
Anchura mínima deflectores-AD- (cm)	58	58	58	58	58	58
Velocidad máxima del agua -v- (m/sg)	2,6	1,6	0,5	2,4	1,2	0,4

Tabla G.4. Umbrales de los atributos de rampas con deflectores para el paso de los diferentes grupos de peces.

3- **Rampas para anguilas**: Los pasos para anguilas (Grupo 3) son rampas con una pendiente suave y el fondo rugoso sobre el que las anguilas puedan reptar hasta superar el obstáculo (Figura G.10).

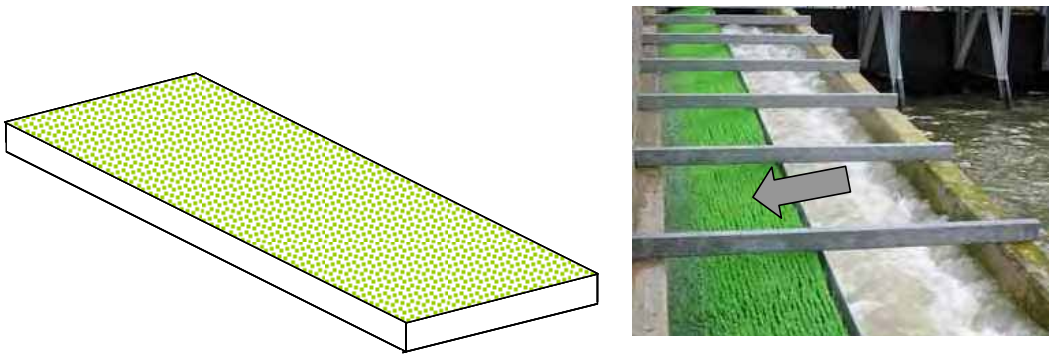


Figura G.10. Imágenes de rampas para anguilas (Fuente: Ordeix, 2006).

Estos pasos se caracterizan mediante la achura (W), la longitud (L) y la altura (A) de la rampa con las que se calcula la pendiente de la misma, la profundidad (H) y velocidad del agua (v) y el tipo de fondo (F; Figura G.11).

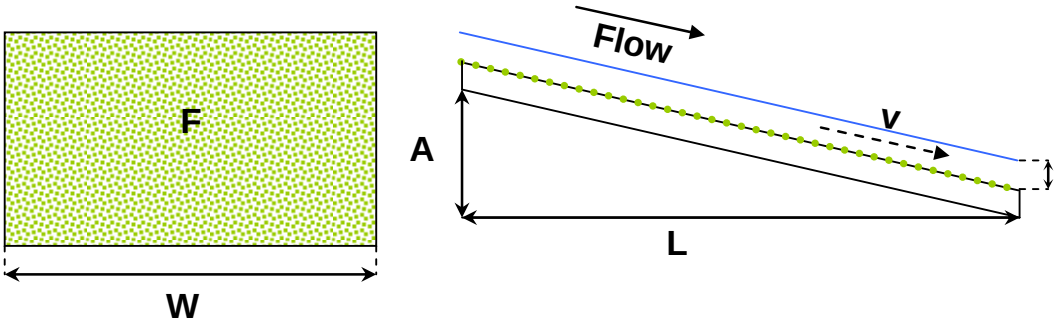


Figura G.11. Elementos analizados en la caracterización de las rampas para anguilas.

Por último, se valora la eficacia de la rampa para el paso de las anguilas en función de los siguientes umbrales (Tabla G.5):

Carácteristicas del paso	Grupo 3
Anchura mínima -W- (cm)	20
Pendiente máxima -p- (%)	20%
Profundidad mínima -H- (cm)	10
Velocidad máxima del agua -v- (m/sg)	0,5

Tabla G.5. Umbrales de los atributos de rampas para el paso de anguilas.

4- **Artesas:** Consiste en una estructura basada en la división de la altura del obstáculo en pequeños saltos de agua que incitan al pez a saltar de un escalón a otro. Los estanques pueden estar separados por taludes con aperturas centrales, laterales o incluso orificios sumergidos para permitir el paso de los peces de fondo o reptantes, o los que no son buenos nadadores (Figura G.12).

En los pasos para peces tipo artesas se valora la anchura de las artesas (W), la altura (Z) y la anchura (O) de los orificios de fondo si existiesen, la profundidad de la poza de remonte (PR), el salto entre artesas (S), la profundidad del agua en las artesas (H) y la longitud de las artesas (LA; Figura G.13).

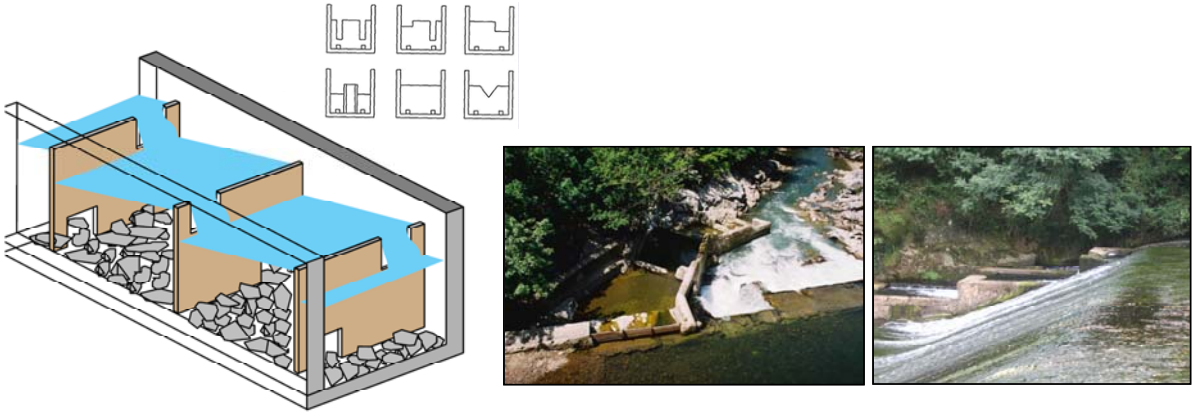


Figura G.12. Ejemplos de artesas para peces (Fuente: FAO, 2002).

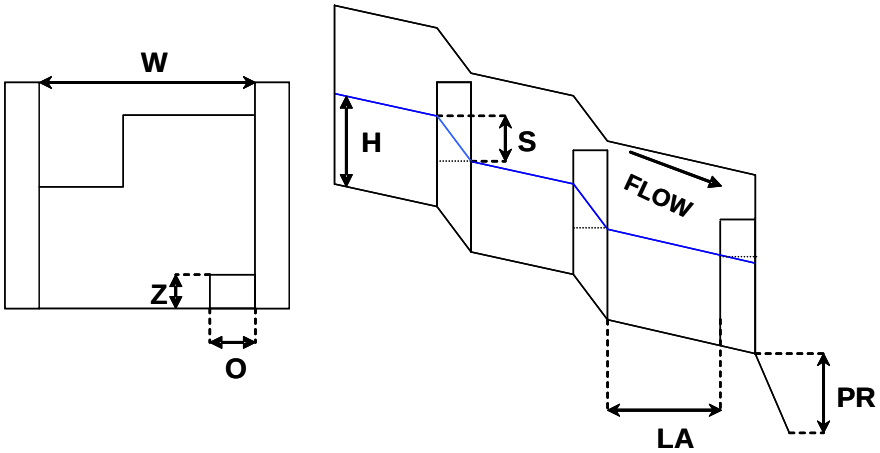


Figura G.13. Elementos analizados en la caracterización de los pasos tipo artesas.

Finalmente, se valora la eficacia del paso tipo artesa en función de los umbrales de cada elemento analizado para los diferentes grupos de especies (Tabla G.6).

Así mismo, con objeto de evaluar totalmente la eficacia de los pasos para peces se analizan otros cuatro condicionantes finales comunes a todos los tipos de pasos: i) la obstrucción de la entrada, ii) la circulación de agua por el paso de manera constante, iii) el estado de conservación de la infraestructura y iv) la obstrucción de la salida.

La combinación de estos cuatro condicionantes con los umbrales propuestos para los diferentes grupos de peces en cada tipo de paso se lleva a cabo a través de una tabla de doble entrada (Tabla G.7) mediante la que se define la eficacia final del paso, diferenciando entre cuatro valoraciones: Sin paso, con paso ineficiente, con paso eficiente para algunas especies y, finalmente, con paso eficiente.

Características del paso	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5a	Grupo 5b
Anchurade las artesas -W- (cm)	300	200	200	250	200	N.F.
Alto y ancho de los orificios de fondo –Z/O- (cm)	indifere nte	40	40	Indifer ente	40	40
Profundidad mínima de la poza de remonte -PR- (cm)	150	70	70	100	70	N.F.
Salto máximo entre artesas –S- (cm)	45	20	20	30	20	N.F.
Profundidad mínima de artesas –H- (cm)	120	120	120	120	120	N.F.
Longitud mínima de artesas –LA- (cm)	300	200	200	250	200	N.F.
Otras características		Lamprea y anguila: Con sustrato de fondo				

Tabla G.6. Umbrales de los atributos de las artesas para el paso de los diferentes grupos de peces. N.F.=No franqueable. * Las especies del grupo 5b sólo serán capaces de utilizar pasos de artesas si existen orificios de fondo.

Caracterización del obstáculo		Cumplimiento de los requisitos finales	
		Todos se cumplen	Alguno no se cumple
Cumplimiento de todos los requisitos de las Tablas G4, G5,G6*	Se cumplen para todos los grupos presentes	Paso eficiente	Paso poco eficiente
	Se cumplen para algunos de los grupos presentes	Paso eficiente para algunas especis presentes	Paso poco eficiente
	No se cumple para ninguno de los grupos presentes	Paso poco eficiente	Paso poco eficiente

Tabla G.7. Valoración final del obstáculo. * Se valorará sólo el paso para peces que exista.

Aplicación de moduladores finales

El **tercer bloque** consiste en la identificación de ciertas condiciones que penalizan el estado de la conectividad del sistema. Dichas condiciones son los moduladores finales, y su penalización se ejecuta en el caso de que aparezca uno o más de los siguientes escenarios:

- Ausencia de mecanismos que eviten el paso de los peces hacia el canal de derivación (en caso de que exista).
- Ausencia de una corriente de atracción a la entrada del paso para peces.
- Ausencia de mecanismos que eviten el peligro de depredación en el paso de peces.

- Localización inadecuada de la salida del paso de peces que provoque caídas por la barrera a superar.

2.2 Integración de los indicadores

Una vez valorado cada obstáculo y paso para peces, el ICFC de la unidad de valoración en el que se encuentra ese obstáculo se obtiene mediante la integración de ambas valoraciones tal como se muestra en la Tabla G.8.

Finalmente, al valor de ICFC obtenido se le aplican los condicionantes expuestos en los moduladores finales, de modo que si se cumple una, o varias, de las condiciones expuestas en el tercer bloque, la valoración de la conectividad del sistema se verá penalizada en un grado (Tabla G.9).

En el caso de que exista más de un obstáculo en una unidad de valoración, el ICFC de la misma sería igual a la peor de las valoraciones.

		Valoración del paso			
		Eficiente	Eficiente para algunas especies	Ineficiente	Sin Paso
Valoración del obstaculo	Sin Obstáculo				Favorable
	Franqueable	Favorable	Favorable	Favorable	Favorable
	Infranqueable para algunos grupos de especies	Favorable	Insuficiente	Desfavorable	Desfavorable
	Infranqueable para todos los grupos de especies	Insuficiente	Desfavorable	Desfvaorable	Desfavorable

Tabla G.8. Metodología para integración de los indicadores para la valoración del obstáculo.

ICFC sin moduladores	ICFC tras aplicar los moduladores finales
Favorable	Insuficiente
Insuficiente	Desfavorable
Desfavorable	Desfavorable

Tabla G.9. Valoración de la conectividad fluvial del ostaculo cuando se cumple uno o varios de los moduladores finales.

3 Referencias de Interés

Agencia Catalana del Agua, 2006a. Avaluació de la connectivitat per als peixos als rius de Catalunya, Departament de Medi Ambient I Habitage, Generalitat de Catalunya.

Agencia Catalana del Agua, 2006b. Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos (protocolo HIDRI).

FAO/DVWK, 2002. Fish passes: Design, dimensions and monitoring, FAO, Rome.

Larinier, M., Travade, F. and Porcher, J.P., 2002. Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture. 364 Suppl, 208 pp.

Apéndice

Índice de Conectividad Fluvial de Cantabria (ICFC)

EVALUACIÓN DE LA CONECTIVIDAD LONGITUDINAL DE RÍO. ÍNDICE ICFC

Punto de muestreo:	y/o Código infraestructura:		
Unidad de Valoración:	Fecha:	Hora:	Operador:
Rio:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

1. CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Tipo de infraestructura

Azud ☐ Traviesa ☐ Est. Aforos ☐ Vado ☐ Culvert ☐ Puente ☐ Otros ____

Funcionalidad de la infraestructura

Motivación de construcción uso: Reg. Caudal ☐ Abastecimiento ☐ Riego ☐ Energía ☐
Transporte ☐ Estab. Fondos ☐ Otros _____

Actualmente en uso: si ☐ no ☐

Estado de conservación: Buen estado ☐ Necesita mantenimiento ☐ Reparación ☐

Estado de colmatación: Alta ☐ Media ☐ Baja ☐

2. VALORACIÓN DEL OBSTACULO

Azud	h= ____ cm	z= ____ cm	ALC= ____ cm	AC= ____ cm	AC2= ____ cm							Vertical	☐
Cobertura[1]	h= ____ cm	z= ____ cm	ALC= ____ cm	AC= ____ cm	d= ____ cm	v= ____ m/sg						Vertical	☐
Traviesa[2]			ALC= ____ cm	AC= ____ cm	____	v= ____ m/sg							
Est. Aforos[2]			ALC= ____ cm	AC= ____ cm		v= ____ m/sg							
Vado[2]			ALC= ____ cm	AC= ____ cm		v= ____ m/sg							

3. VALORACION DEL PASO

PARA TODOS LOS PASOS ***(marcar con una X)***

Entrada sin obstrucciones ☐ Buen estado de conservación ☐
Circula agua continuamente ☐ Salida no obstruida ☐

Canal lateral	si ☐	no ☐										
Rampa (deflectores)	W= ____ cm	H= ____ cm	AD= ____ cm	PD= ____ º	L= ____ cm	A= ____ cm	v= ____ m/sg					
Rampa (anguilas)	W= ____ cm	H= ____ cm			L= ____ cm	A= ____ cm						
Artesas	W= ____ cm	H= ____ cm	LA= ____ cm	PR= ____ cm	S= ____	O= ____ cm	Z= ____ cm					

4. MODULADORES FINALES

Ausencia de mecanismos que eviten el paso de los peces hacia el canal de derivación ☐
Ausencia de una corriente de atracción a la entrada del paso para peces ☐
Ausencia de un mecanismo que evite el peligro de depredación en el paso de peces ☐
Localización inadecuada de la salida del paso que provoquen caidas pos la barrera ☐

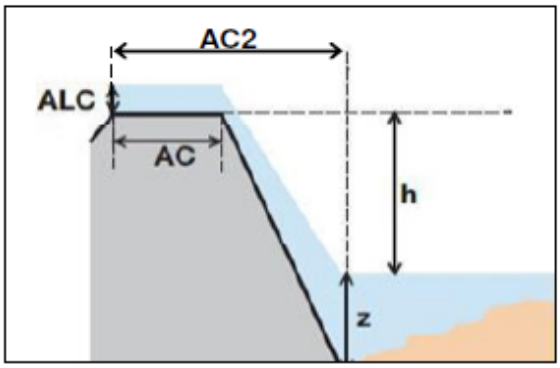
Observaciones:

* En el caso de coberturas tipo vados agujereados: la altura (h) se mide desde el punto más bajo del tubo u orificio de salida del agua hasta la superficie de la lamina de agua; la anchura de la lamina de coroación (AC) es la longitud del tubo o paso por dentro del vado; la altura de la lámina de coronación (ALC) es la profundidad del agua en el interior del tubo o paso.

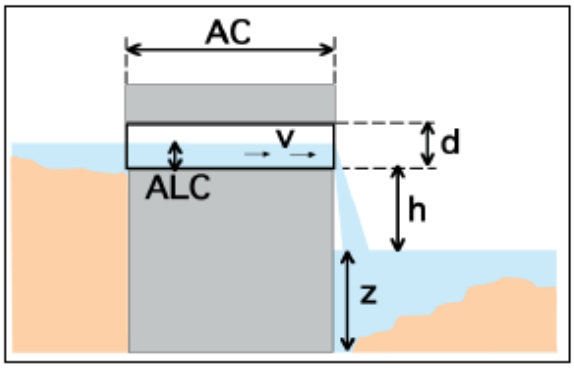
* Si no existe salto de agua despues del obstaculo. En caso de que exista se considerará como un azud.

EVALUACIÓN DE LA CONECTIVIDAD LONGITUDINAL DE RÍOS. INDICE ICFC

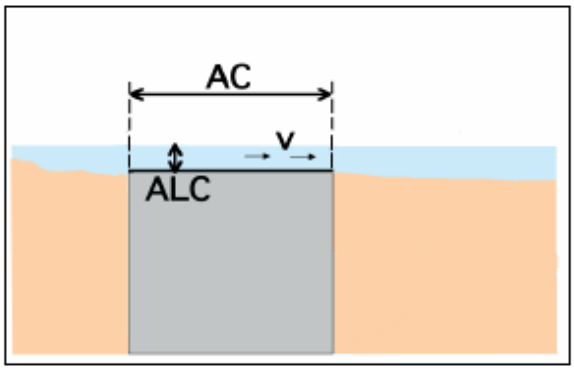
1. Caracterización de la infraestructura



1. AZUD



2. COBERTURA

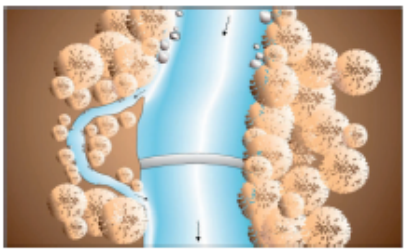


3. VADO; ESTACIÓN DE AFOROS; TRAVIESA

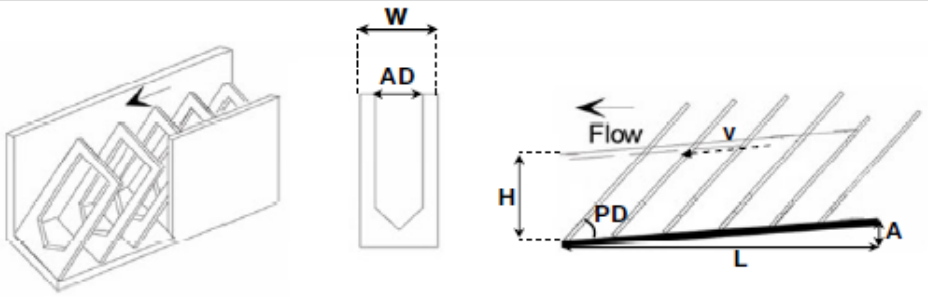
GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

EVALUACIÓN DE LA CONECTIVIDAD LONGITUDINAL DE RÍOS. INDICE ICFC

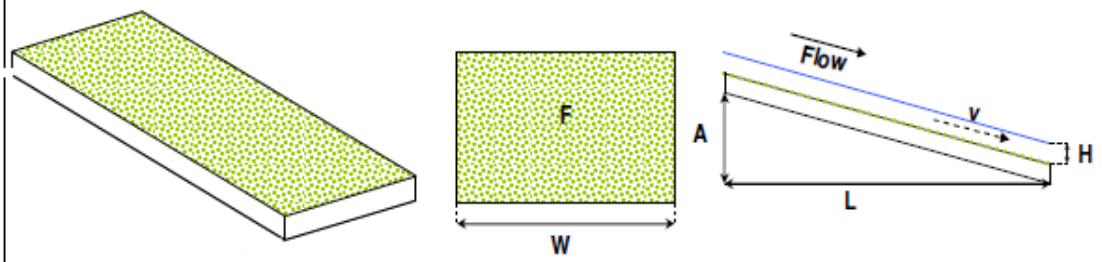
2. Caracterización del paso



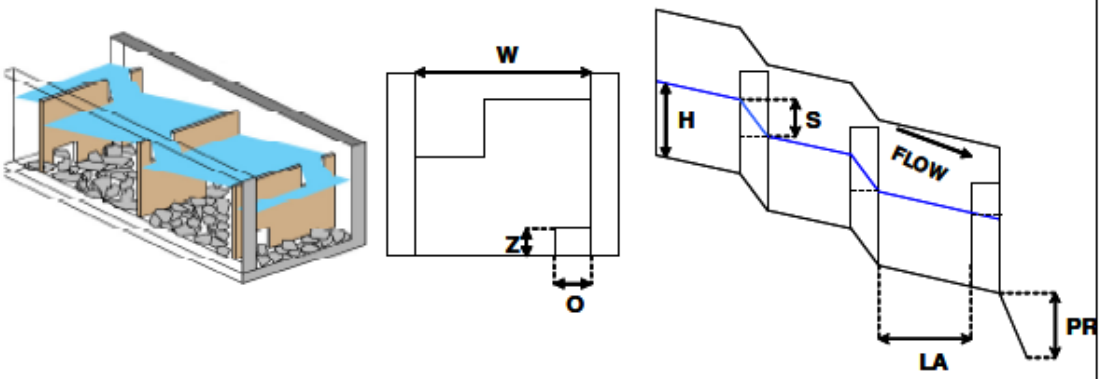
1. CANALES LATERALES



2. RAMPAS (pasos con deflectores)



3. RAMPAS (pasos para anguilas)



4. ARTESAS

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

MÉTODO H. CÁLCULO DE LA CONECTIVIDAD LATERAL (END)

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **H1**
2. Procedimiento metodológico **H1**
2.1. Tramificación H1
2.2. Elementos de análisis H1
2.3. Cálculo del nivel de encauzamiento H2
2.4. Integración en la unidad de valoración H3
3. Referencias de interés **H4**

1 Objetivo

El presente documento describe el procedimiento establecido para determinar el nivel de conectividad lateral en cada unidad de valoración de los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Procedimiento metodológico

La evaluación del estado de los procesos hidrogeomorfológicos laterales en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria se realiza a partir del sistema de valoración del nivel de encauzamiento (END) propuesto en el protocolo HIDRI (Agencia Catalana del Agua, 2006).

2.1 Tramificación

La unidad de valoración se divide en tramos de 500 metros de longitud, en los que se calcula el valor del índice END. El objeto de la tramificación es que los tramos con una conectividad lateral limitada no queden camuflados al considerar grandes longitudes de río, como ocurre al considerar toda una unidad de valoración.

2.2 Elementos de análisis

El índice END analiza la longitud de las márgenes afectada por distintos tipos de presiones antrópicas que limitan los procesos geomorfológicos laterales, estableciendo un coeficiente de ponderación para cada una de ellas que es mayor cuanto mayor es la limitación de los procesos ejercida por la estructura (Tabla H.1). El conjunto de presiones antrópicas considerado se detalla a continuación:

- Coberturas: son estructuras construidas con materiales artificiales (p. ej. cemento) para conducir el agua bajo edificios o vías de comunicación, conformadas por uno o varios conductos. En ellas, el movimiento del flujo queda reducido a su dimensión longitudinal, impidiendo totalmente la conectividad lateral y vertical, así como la inundación de la llanura en situaciones de avenida.
- Muros: son revestimientos de las márgenes del cauce con materiales artificiales sólidos que no presentan huecos ni fisuras. Aunque no permiten el flujo de agua o sedimentos a través de las orillas, no limitan el desbordamiento del cauce en situaciones de crecida
- Escolleras y Gaviones: son revestimientos de piedras o bloques (confinados en mallas de alambre en el caso de los gaviones) que presentan huecos. Estos huecos permiten un flujo de agua y sedimentos a través de ellos, aunque limitado.

- Motas: son estructuras longitudinales de tierra compactada que protegen los terrenos de las avenidas y que pueden estar situadas a diferentes distancias del cauce. Las motas no afectan a los procesos geomorfológicos que se dan en las orillas en condiciones normales, por lo que sus coeficientes no son tan altos como los de las estructuras que conllevan revestimientos en la margen; sin embargo, en situaciones de crecida impiden que el agua inunde la parte de la llanura de inundación que queda detrás de ellas, de forma que sus impactos, así como sus coeficientes, serán mayores cuanto menor sea la distancia existente entre la mota y el cauce menor.
- Pisoteo: es el tránsito intenso de animales o personas en las orillas. Provoca la pérdida de la vegetación de las orillas, lo que las hace más vulnerables a la erosión y dificulta la sedimentación de materiales en las orillas.
- Ocupación de la llanura de inundación: edificios y vías de comunicación situados en la llanura de inundación, que alteran los procesos hidrogeomorfológicos de desbordamiento e inundación y los flujos de crecida.

Alteración Hidrogeomorfológica		Coeficiente de Ponderación
Coberturas		1
Muros		0.8
Escolleras y gaviones		0.5
Motas	Distancia al cauce < 5m	0.5
	Distancia al cauce: 5 – 15 m	0.4
	Distancia al cauce > 15m	0.2
Pisoteo		0.2
Ocupación de la llanura		0.2

Tabla H.1. Coeficientes de ponderación de las diferentes alteraciones hidrmorfológicas que afectan a la conectividad fluvial.

2.3 Cálculo del nivel de encauzamiento

El nivel de encauzamiento (END) se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Nivel\,de\,encauzamiento = \frac{\sum(longitud\ \ alteración * coeficiente)}{longitud\,total\ \ del\ \ tramo}$$

Cabe destacar que la longitud total del tramo es la suma de la longitud de las dos orillas del cauce. En la peor situación posible, en la que la conectividad lateral del río con su llanura de inundación es nula (cero), el END alcanza el valor uno. Por lo tanto, se considera como valor de conectividad lateral el valor resultante de restar a la unidad el nivel de encauzamiento:

$$valor\ \ de\ \ conectividad\ \ lateral = 1 - Nivel\,de\,encauzamiento$$

Así, la conectividad lateral se considerará buena, moderada o regular en función del valor alcanzado con la fórmula (Tabla H.2).

Estado de la Conectividad lateral	Valor obtenido
Favorable	> 0.95
Insuficiente	0.85 – 0.95
Desfavorable	< 0.85

Tabla H.2. Evaluación de la conectividad lateral.

2.4 Integración en la unidad de valoración

Para integrar los valores del índice en el conjunto de la unidad de valoración se utiliza uno de los siguientes sistemas de integración (sistemas A y B), dependiendo del número de tramos en la unidad de valoración para los que se ha calculado el END:

A. El sistema A, si la unidad de valoración dispone del cálculo del índice en más de 10 tramos (Figura H.1).

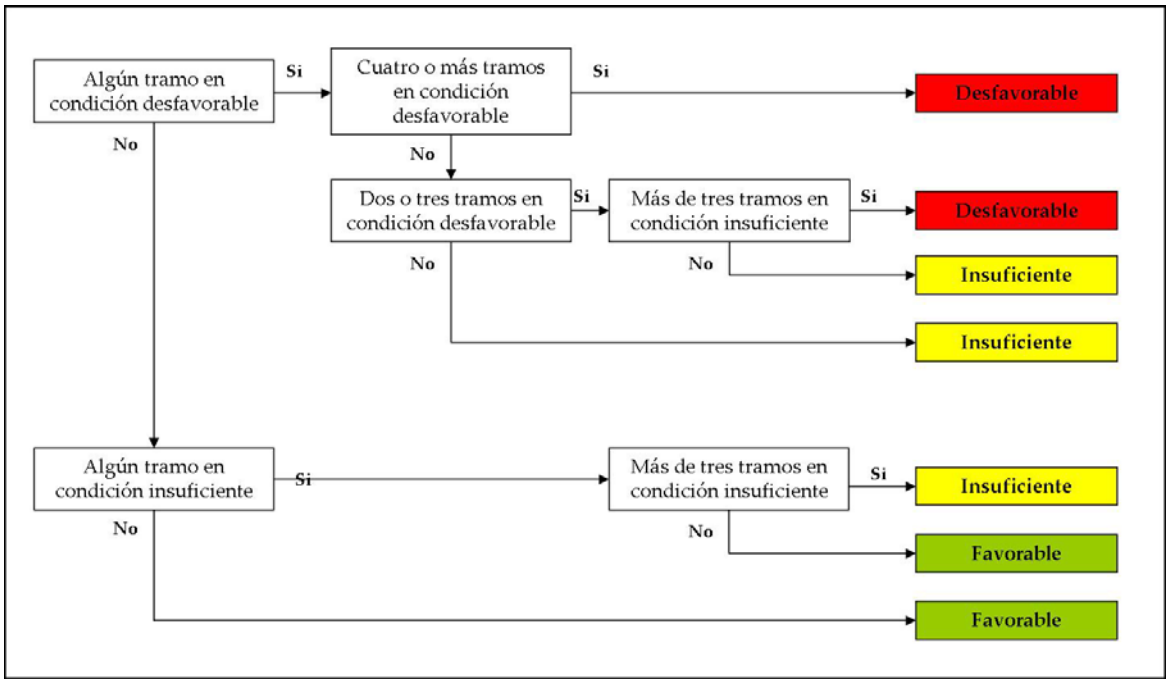


Figura H.1. Sistema A para la integración del estado de la vegetación riparia en la unidad de valoración.

B. El sistema B, si la unidad de valoración dispone del cálculo del índice para un máximo de 10 tramos (Figura H.2).

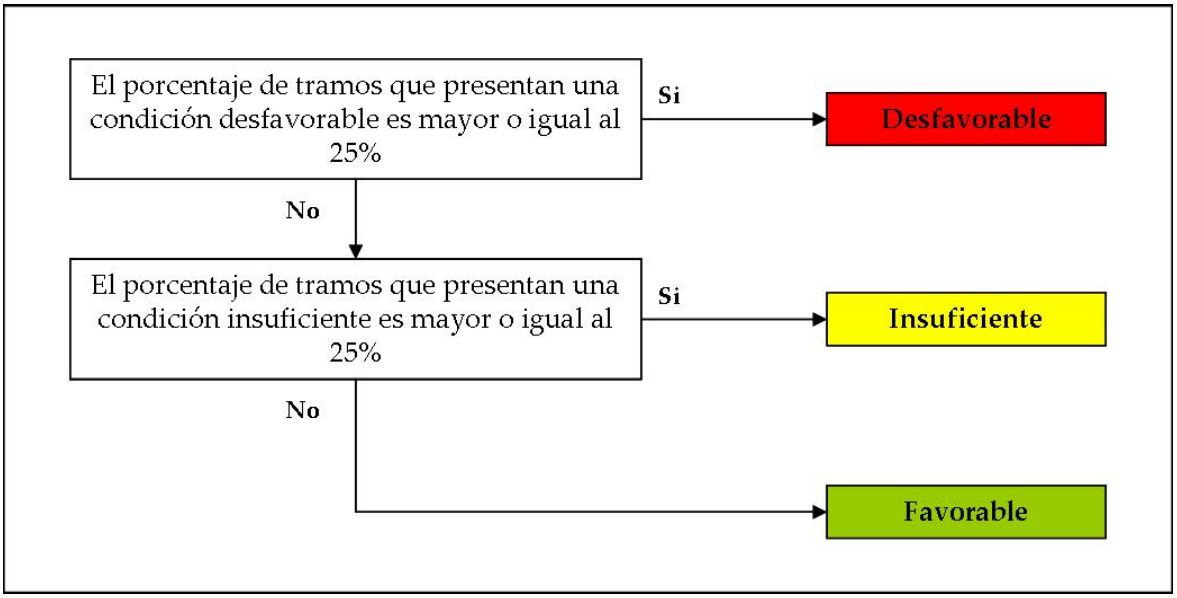


Figura H.2. Sistema A para la integración del estado de la vegetación riparia en la unidad de valoración.

3 Referencias de Interés

Agencia Catalana del Agua, 2006. Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos (protocolo HIDRI).

MÉTODO I. CÁLCULO DE LA CALIDAD DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL CAUCE (ICEF)

ÍNDICE

1. Objetivo **I1**
2. Procedimiento metodológico **I1**
2.1. Tramificación I1
2.2. Obtención de la información I1
2.3. Elementos de análisis I2
2.4. Evaluación de los elementos de análisis I6
2.5. Cálculo del ICEF I11
2.6. Integración en la unidad de valoración I11
3. Referencias de interés **I13**
Apéndice A **I15**
Apéndice B **I20**

1 Objetivo

El presente documento describe el procedimiento para evaluar la calidad de la estructura física del cauce fluvial, que junto con el grado de modificación de la estructura física del cauce (Método J – HMS), valora la condición de los procesos geomorfológicos en las unidades de valoración de los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Procedimiento metodológico

Con objeto de determinar la calidad de la estructura física del cauce fluvial se ha desarrollado un índice, denominado Índice de Calidad de la Estructura Física (ICEF), compuesto de once indicadores independientes, que se evalúan por separado para luego integrarse en una única valoración. Este índice es una medida del grado de conservación del hábitat físico en el cauce, determinado por la presencia y extensión de características que son de interés para la fauna o indicadoras de los procesos geomorfológicos que están operando en el ecosistema fluvial. Se aplica a tramos fluviales de 500 metros de longitud y la puntuación obtenida se analiza en el contexto de la tipología a la que pertenece el tramo fluvial evaluado.

La principal aportación del ICEF reside en que la puntuación de los distintos módulos aporta en sí misma información acerca de la velocidad media del flujo en el tramo, el tamaño medio del sustrato, la cantidad de detritos de madera y hojas o el carácter erosivo o estable del río en el tramo analizado, sin limitarse a cuantificar la heterogeneidad de elementos estructurales e hidráulicos.

2.1 Tramificación

La unidad de valoración se divide en tramos de 500 metros de longitud, en los que se calcula el valor del ICEF. El objeto de la tramificación es que los tramos con una calidad de la estructura física desfavorable no queden camuflados al considerar grandes longitudes de río, como ocurre al considerar toda una unidad de valoración.

En cada uno de los tramos se calcula el ICEF tal y cómo se describe en el apartados 2.5, para después obtener un único valor para la unidad de valoración siguiendo el procedimiento descrito en el apartado 2.6.

2.2 Obtención de la información

El cálculo de los diferentes indicadores que integran el ICEF se realiza a partir de la información recogida por el método inglés de caracterización física de los ríos River Habitat Survey (RHS; Raven et al. 1997, 1998), siguiendo el procedimiento descrito en su manual de campo (Environment Agency, 2003). El permite identificar una serie de elementos físicos relevantes en el cálculo de la calidad e integridad física de los ecosistemas fluviales. Proporciona un procedimiento de muestreo (Environment Agency

2003) basado en la recogida estandarizada de información mediante observación directa a lo largo de un tramo de río de 500 metros de longitud y 50 metros de anchura a cada lado del cauce. Las observaciones se realizan a dos escalas espaciales diferentes: en diez transectos transversales regularmente espaciados cada 50 metros, y en continuo a lo largo de todo el tramo, en lo que se denomina "barrido del tramo". En cada transecto se recoge información acerca del sustrato, el tipo de flujo y las características del hábitat tanto en el cauce como en las orillas. La información de barrido incluye la extensión que ocupan los distintos elementos del cauce y las riberas, así como otras características y elementos de especial interés.

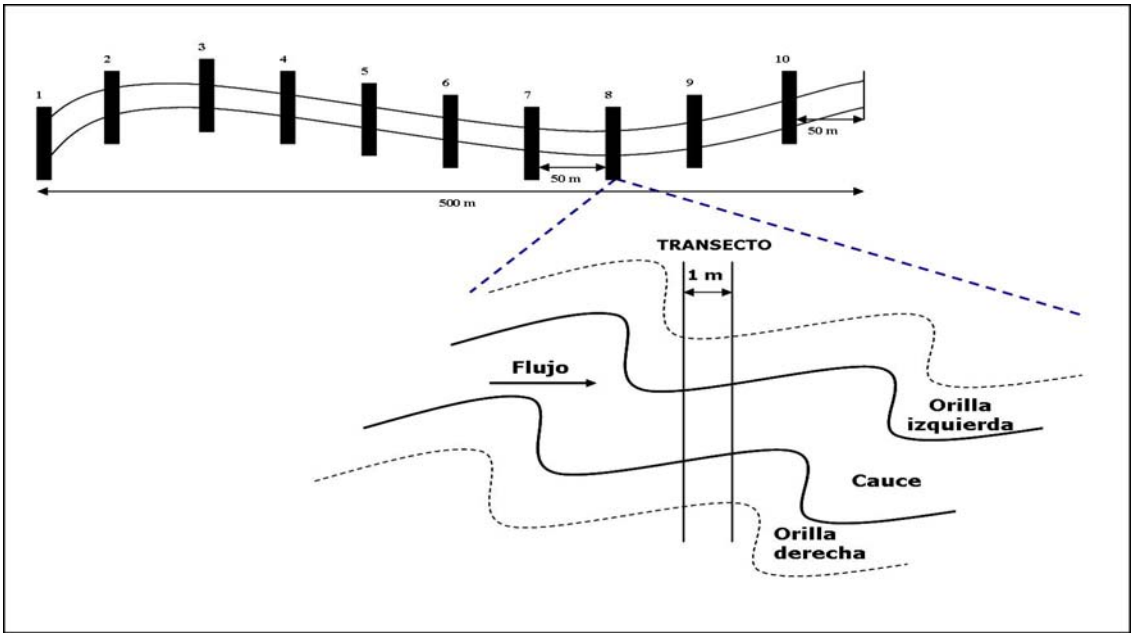


Figura I.1: Esquema del procedimiento de muestreo del River Habitat Survey con sus dos escalas espaciales, el "barrido" de los 500 metros de tramo (parte superior) y los diez transectos espaciados regularmente (ampliación de la parte inferior).

El ICEF requiere información sobre el grado de extensión de detritos de madera y hojas a escala tanto de transecto como de barrido, mientras que el RHS sólo recoge esa información a escala de barrido. Por lo tanto, el cálculo de los módulos del ICEF relativos a estos detritos requieren registrar la presencia o ausencia de cada clase de detrito en cada uno de los 10 transectos, analizando una banda de 10 metros. Las clases de detritos consideradas son tres:

- Hojas.
- Pequeños detritos de madera (diámetro < de 10 cm).
- Grandes detritos de madera (diámetro ≥ 10 cm).

2.3 Elementos de análisis

El ICEF incluye un conjunto de elementos que caracterizan tanto el hábitat fluvial como los procesos geomorfológicos que lo determinan. Estos elementos han demostrado ser

sensibles a las presiones a las que se ven sometidos los ecosistemas fluviales, por lo que se considera que son buenos indicadores de la calidad de la estructura física. Los elementos considerados y su significado geomorfológico se detallan a continuación:

a) Tipos de flujo**.** Las distintas categorías de tipos de flujo están basadas en las perturbaciones de la superficie de la lámina de agua, la velocidad del agua, la dirección del flujo y el sustrato del lecho. En general, los flujos más rápidos están asociados a la erosión y los más lentos a la sedimentación.
b) Sustrato del lecho. El tamaño del sustrato del lecho también es indicador de procesos geomorfológicos como la erosión, sedimentación o el armado del lecho.
c) Detritos de madera y hojas. Los detritos de madera generan heterogeneidad de flujos y sustratos en el cauce, mientras que los detritos de hojas indican retención de agua o heterogeneidad en el perfil del lecho.
d) Barras laterales. Son estructuras de deposición localizadas en los laterales del cauce, formadas por el mismo sustrato que el lecho, que sobresalen del agua con una pendiente suave. En cauces muy activos en los que la energía del agua durante las avenidas es grande, estas barras se encuentran desprovistas de vegetación; mientras que en los cauces más estables las barras se presentan vegetadas. No se han considerado otro tipo de barras como las localizadas en el centro del cauce o en la cara interna de los meandros porque son estructuras poco frecuentes en muchas de las tipologías y, por tanto, no pueden constituir un elemento general de valoración.
e) Perfiles verticales en las orillas. Se considera que existe este perfil cuando las orillas tienen una pendiente vertical generando pequeños "acantilados" de al menos medio metro de altura, excluyendo las paredes de roca. Si presentan vegetación se consideran estructuras estables y en caso contrario, se consideran estructuras sometidas a procesos erosivos.
f) Rocas y bloques expuestos. Los bloques son partículas de sustrato con un diámetro igual o superior a 25,6 cm; las rocas, sin embargo, no son elementos discretos cuyos límites puedan ser bien definidos, sino que son afloramientos de roca madre. Se considera que una roca o un bloque está expuesto cuando sobresale de la lámina de agua. La importancia geomorfológica de estos elementos radica en la heterogeneidad que crean en las condiciones hidráulicas del cauce (Schlindwein 2003, Wang et al. 2009). Estas estructuras no se consideran de forma conjunta porque la frecuencia de aparición de los bloques expuestos es mucho mayor que la de las rocas expuestas.

El ICEF evalúa los elementos anteriormente descritos a partir de once indicadores que hacen referencia al tipo de características y estructuras dominantes en el cauce y, en algunos casos, a su frecuencia de aparición (detritos de madera, bloques expuestos,…). A continuación se detalla la metodología para el cálculo de cada uno de los indicadores:

Velocidad media de los flujos dominantes (1)

El RHS distingue 10 tipos de flujo, que se presentan en la Tabla I.1 en orden descendente de velocidad. A cada uno de ellos se le ha asignado una puntuación que

refleja la velocidad del flujo, siendo esta puntuación menor para los flujos lentos y mayor para los rápidos.

Tipo de flujo RHS	Acrónimo	Traducción	Puntuación
Free fall	FF	Catarata	9
Chute flow	CH	Cascada	8
Chaotic flow	CF	Mezcla de flujos rápidos	7
Upwelling	UP	Vertical en ascenso	6
Broken standing waves	BW	Rápido olas rompientes	5
Unbroken standing waves (UW)	UW	Rápido olas no rompientes	4
Rippled Flow	RP	Con ondas en la superficie	3
Smooth flow	SM	Sin perturbación en superficie	2
No perceptible	NP	Sin movimiento	1
Dry	DR	Ausencia de flujo	0

Tabla I.1. Tipos de flujo que reconoce el RHS y su puntuación asociada.

El tipo de flujo es una variable que se recoge en cada uno de los diez transectos anotando el acrónimo del flujo dominante. La puntuación del indicador "velocidad media de los flujos dominantes" requiere calcular el sumatorio del producto, para cada tipo de flujo, de su puntuación por el número de transectos en los que aparece. El indicador queda finalmente expresado como la décima parte de ese sumatorio, reflejando la velocidad media del agua en el tramo.

$$\text{V media de los flujos dominantes} = \frac{\sum_{i=1}^{10}(\text{puntuación del flujo } i \times \text{número de transectos en que aparece})}{10}$$

Tamaño medio de los sustratos dominantes (2)

El RHS distingue nueve clases de sustrato, que se presentan en la tabla I.2 en orden descendente de tamaño. Al igual que ocurre con los tipos de flujo, el sustrato es una variable que se recoge en cada uno de los diez transectos anotando el acrónimo del sustrato dominante.

Tipo de sustrato RHS	Acrónimo	Traducción	Puntuación
Bedrock	BE	Roca	7
Boulder	BO	Bloques	6
Cobble	CO	Cantos rodados	5
Gravel / pueble	GP	Grava / guijarros	4
Sand	SA	Arena	3
Silt	SI	Limo	2
Clay	CL	Arcilla	1
Earth	EA	Tierra	1
Peat	PE	Turba	1

Tabla I.2. Tipos de flujo que reconoce el método River Habitat Survey y puntuación asociada.

Este indicador se calcula de la misma manera que la dominancia de flujo: en primer lugar se calcula el sumatorio del producto, para cada sustrato, de su puntuación por el número de transectos en los que aparece; finalmente, ese sumatorio se divide entre diez para que el indicador constituya una medida del tamaño medio del sustrato en el tramo.

$$\text{Tamaño medio del sustrato} = \frac{\sum_{i=1}^{9}(\text{puntuación del sustrato } i \times \text{número de transectos en que aparece})}{10}$$

Frecuencia de hojas (3)

Este indicador refleja la frecuencia de aparición de acúmulos de hojas en el cauce. El número de transectos del tramo evaluado en los que aparecen hojas clasifica a dicho tramo en una de las clases que aparecen en la Tabla I.3.

Número de transectos con hojas	Significado	Clase
Ninguno	Ausente	Clase 1
De 1 a 3	Presente	Clase 2
De 4 a 6	Extenso	Clase 3
Más de 6	Muy extenso	Clase 4

Tabla I.3. Clasificación del tramo evaluado en función de la frecuencia de hojas o de pequeños detritos de madera.

Frecuencia de pequeños detritos de madera (4)

Este indicador considera la frecuencia de aparición de detritos con un diámetro inferior a 10 centímetros. Su cálculo se realiza de la misma manera que el indicador de frecuencia de hojas, quedando clasificado el tramo en una de las clases de la tabla I.3.

Frecuencia de grandes detritos de madera (5)

Los detritos de madera considerados como grandes son aquellos que tienen un diámetro igual o superior a 10 centímetros. Su valoración consiste en asignar el tramo evaluado a una de las clases de la tabla I.4 en función del número de transectos en los que aparecen. Durante el RHS estos detritos son registrados no sólo en los transectos, sino también en la información de barrido, que proporciona una idea más general del tramo. Por esta razón, la clase asignada al tramo evaluado en función de los transectos con detritos grandes de madera es ajustada con la información de barrido, como se expresa a continuación:

- Si en el barrido los detritos están presentes (entre un 1 y un 33% de la longitud del tramo), el tramo tendrá como mínimo la clase 2.
- Si en el barrido los detritos son extensos (presentes en más del 33% de la longitud del tramo), el tramo tendrá como mínimo clase 3.

Número de transectos con grandes detritos de madera	Significado	Clase
Ninguno	Ausente	Clase 1
De 1 a 3	Presente	Clase 2
De 4 a 6	Extenso	Clase 3
Más de 6	Muy extenso	Clase 4

Tabla I.4. Clasificación del tramo evaluado en función de la frecuencia de grandes detritos de madera.

Resto de indicadores (6 -11)

En este conjunto se incluyen los siguientes indicadores: **frecuencia de barras laterales no vegetadas**, **frecuencia de barras laterales vegetadas**, **frecuencia de perfiles verticales estables**, **frecuencia de perfiles verticales sometidos a erosión, frecuencia de bloques expuestos** y **frecuencia de rocas expuestas**. Estos indicadores se calculan únicamente con la información de barrido del RHS, ya que la frecuencia de aparición de dichas estructuras suele quedar subestimada a escala de transecto. En la información de barrido estas estructuras quedan registradas como ausentes, presentes (si aparecen en una longitud comprendida entre un 1 y un 33% de la longitud del tramo) o extensas (si se encuentran presentes en más del 33% de la longitud del tramo). De esta forma el tramo evaluado quedará clasificado, para cada una de las estructuras, en una de las clases de la Tabla I.5.

Frecuencia de aparición de la estructura en el tramo de 500 m	Significado	Clase
< 1%	Ausente	Clase 1
1 – 33 %	Presente	Clase 2
> 33 %	Extenso	Clase 3

Tabla I.5. Clasificación del tramo evaluado en función de la frecuencia de las estructuras consideradas en este apartado (barras laterales, perfiles verticales ybloques y rocas expuestos).

2.4 Evaluación de los elementos de análisis

Los indicadores que integran el ICEF son evaluados siguiendo diferentes metodologías, que dependen de la propia estructura del indicador. Los rangos de calidad de los distintos indicadores son diferentes para cada tipología ecológica, puesto que el hábitat físico es diferente en cada una de ellas y no sería correcto realizar comparaciones entre tramos de diferentes tipologías. En la Tabla I.6 se muestran las correspondencias entre los indicadores y las diferentes metodologías de evaluación.

Indicador	Metodología
1, 2	A
3, 4 y 5	B
6, 7, 8, 9, 10 y 11	C

Tabla I.6. Correspondencia entre los indicadores que integran el ICEF y sus respectivas metodologías de evaluación.

Los rangos de calidad se han determinado a partir del análisis de los valores que adoptan los distintos indicadores en las condiciones de referencia establecidas en el Apéndice B.

Metodología A

Esta metodología permite establecer valores límite (Figura I.2) con los que evaluar los indicadores referentes a la velocidad del flujo y el sustrato del lecho. Las distintas presiones hidromorfológicas a las que se puede ver sometido el tramo de estudio generan desviaciones de estos indicadores respecto del valor habitual en condiciones de referencia. Estas desviaciones pueden traducirse en un incremento o una reducción del valor del indicador, dependiendo del tipo de presión que las genera, por lo que se penalizan las desviaciones en ambos sentidos. Por ejemplo, una presa o azud disminuye la velocidad del flujo y el tamaño del sustrato en los tramos situados inmediatamente aguas arriba, mientras que en los situados inmediatamente aguas abajo se incrementan las velocidades y por tanto también el tamaño medio del sustrato del lecho.

Los valores límite para considerar el estado favorable de un indicador (límites B y C) vienen determinado por los percentiles 15 y 85 de la serie de valores obtenidas para dicho indicador en condiciones de referencia. Los límites entre el estado insuficiente y desfavorable resultan de restar una unidad al límite B (así se obtiene el límite A) y de sumar una unidad al límite C (así se obtiene el límite D).

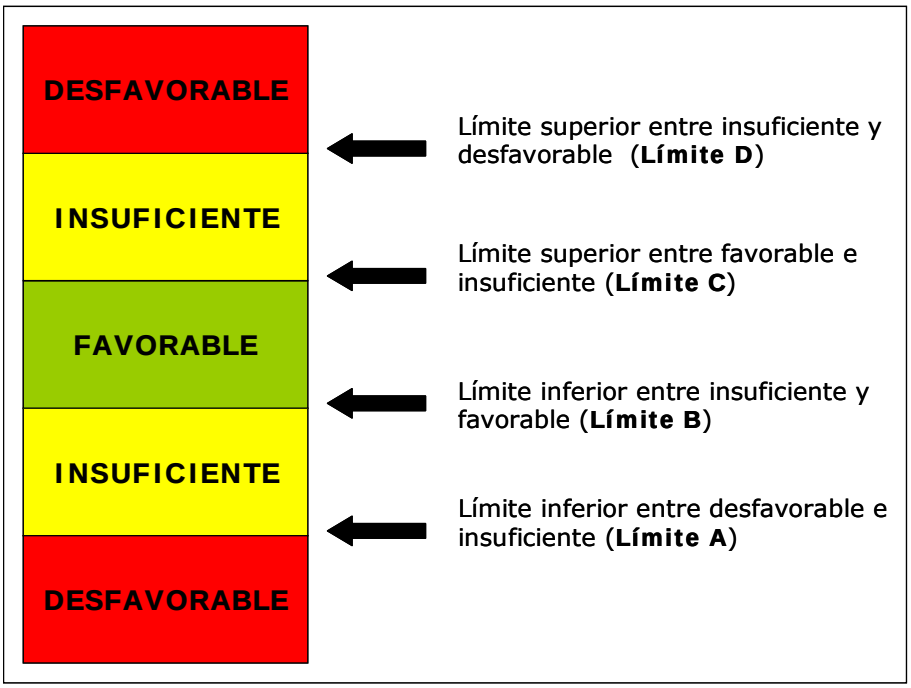


Figura I.2. Límites establecidos por la metodología "A" de evaluación de indicadores del ICEF entre las tres clases de calidad establecidas para la evaluación del Plan Marco de los LICs Acuáticos de Cantabria.

En las Tablas I.7. e I.8.se recogen los límites correspondientes a la Figura I.2 para los indicadores evaluados con la metodología A:

	Tipología ecológica											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Límite A	0,2	0,5	1,3	1,0	2,2	2,7	2,1	2,1	2,4	0,9	0,9	1,2
Límite B	1,2	1,5	2,3	2,0	3,2	3,7	3,1	3,1	3,4	1,9	1,9	2,2
Límite C	1,9	2,9	3,6	3,5	4,7	4,9	5,0	4,8	4,9	4,8	2,0	3,7
Límite D	2,9	3,9	4,6	4,5	5,7	5,9	6,0	5,8	5,9	5,8	3,0	4,7

Tabla I.7. Valores límite de la "velocidad media de los flujos dominantes" para determinar la calidad geomorfológica de un tramo en función de dicho indicador.

	Tipología ecológica											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Límite A	1,4	1,9	3,4	2,1	4,5	4,5	4,1	3,9	4,2	1,0	0,5	0,8
Límite B	2,4	2,9	4,4	3,1	5,5	5,5	5,1	4,9	5,2	2,0	1,5	1,8
Límite C	3,6	5,2	5,8	5,5	6,0	5,9	6,1	6,0	6,1	6,0	3,0	5,3
Límite D	4,6	6,2	6,8	6,5	7,0	6,9	7,1	7,0	7,1	7,0	4,0	6,3

Tabla I.8. Valores límite del "tamaño medio de los sustratos dominantes" para determinar la calidad geomorfológica de un tramo en función de dicho indicador.

Metodología B

Esta metodología se aplica para determinar qué clases de abundancia de detritos de madera y hojas (Tablas I.3 e I.4) pertenecen a cada uno de los estados o rangos de calidad (desfavorable, insuficiente, favorable). En este caso, la evaluación se limita a establecer para cada tipología una condición de mínimos puesto que en algunas de ellas los detritos de madera y hojas son elementos característicos de gran relevancia geomorfológica y ecológica.

La distribución de las clases de abundancia en rangos de calidad se ha realizado analizando la frecuencia de detritos de madera y hojas en condiciones de referencia (Apéndice B). Así, se han designado como favorables aquellas clases de abundancia que, por sí solas o en combinación con la segunda clase mayoritaria, incluyen aproximadamente el 70 % de los casos en condiciones de referencia. Este criterio ha sido ajustado con criterio de experto en algunas tipologías.

A continuación se presentan las tablas de evaluación de los indicadores referentes a detritos de madera y hojas: frecuencia de hojas (Tabla I.9), frecuencia de pequeños detritos de madera (Tabla I.10) y frecuencia de grandes detritos de madera (Tabla I.11).

		Tipología ecológica											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clase de abundancia	Ausente	I	D	I	D	D	D	D	D	D	D	I	I
	Presente	F	I	F	I	I	D	I	I	I	I	F	F
	Extenso	F	F	F	F	F	I	F	F	F	F	F	F
	Muy extenso	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F

Tabla I.9. Sistema de valoración para el indicador "frecuencia de hojas". Las letras hacen referencia al estado favorable (F), insuficiente (I) y desfavorable (D).

		Frecuencia de pequeños detritos de madera											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clase de abundancia	Ausente	D	D	I	I	I	D	I	D	D	D	I	I
	Presente	I	I	F	F	F	I	F	I	I	I	F	F
	Extenso	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Muy extenso	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F

Tabla I.10. Sistema de valoración para el indicador "Frecuencia de pequeños detritos de madera". Las letras hacen referencia al estado favorable (F), insuficiente (I) y desfavorable (D).

		Frecuencia de grandes detritos de madera											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clase de abundancia	Ausente	I	I	I	I	I	D	D	D	D	I	I	I
	Presente	F	F	F	F	F	I	I	I	I	F	F	F
	Extenso	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Muy extenso	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F

Tabla I.11. Sistema de valoración para el indicador "Frecuencia de grandes detritos de madera". Las letras hacen referencia al estado favorable (F), insuficiente (I) y desfavorable (D).

Metodología C

Esta metodología se aplica a los siguientes indicadores: frecuencia de barras laterales no vegetadas, frecuencia de barras laterales vegetadas, frecuencia de perfiles verticales estables, frecuencia de perfiles verticales sometidos a erosión, frecuencia de bloques expuestos y frecuencia de rocas expuestas. Su aplicación permite determinar qué clases de abundancia de estas estructuras (Tabla I.5) pertenecen a cada uno de los estados o rangos de calidad (desfavorable, insuficiente, favorable). Aunque las estructuras a las que se refieren estos indicadores no aparecen en los ecosistemas fluviales con una frecuencia tan elevada como el resto de los elementos evaluados, su ausencia o abundancia en determinadas tipologías es indicadora de una degradación en la calidad del hábitat.

Del estudio de la frecuencia de estas estructuras en condiciones de referencia se obtiene la distribución de las clases de abundancia en los tres estados o rangos de calidad, que quedan reflejadas en las siguientes tablas (Tablas I.12 – I.17).

		Frecuencia de barras laterales no vegetadas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clase de abundancia	Ausente	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Presente	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Extenso	D	D	D	F	F	F	F	F	F	D	D	D

Tabla I.12. Sistema de valoración para el indicador "frecuencia de barras laterales no vegetadas". Las letras hacen referencia al estado favorable (F) y desfavorable (D).

		Frecuencia de barras laterales vegetadas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clase de abundancia	Ausente	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Presente	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Extenso	D	D	F	D	D	D	D	D	D	D	D	F

Tabla I.13. Sistema de valoración para el indicador "frecuencia de barras laterales vegetadas". Las letras hacen referencia al estado favorable (F) y desfavorable (D).

		Frecuencia de perfiles verticales sometidos a erosión											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clase de abundancia	Ausente	F	D	F	F	F	F	F	F	F	F	D	F
	Presente	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Extenso	F	F	D	F	F	F	F	D	F	F	F	D

Tabla I.14. Sistema de valoración para el indicador "frecuencia de perfiles verticales sometidos a erosión". Las letras hacen referencia al estado favorable (F) y desfavorable (D).

		Frecuencia de perfiles verticales estables											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clase de abundancia	Ausente	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Presente	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Extenso	F	F	F	F	D	F	F	F	F	D	F	F

Tabla I.15. Sistema de valoración para el indicador "frecuencia de perfiles verticales estables". Las letras hacen referencia al estado favorable (F) y desfavorable (D).

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

		Frecuencia de bloques expuestos											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clase de abundancia	Ausente	F	F	F	D	D	D	D	D	D	F	F	F
	Presente	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Extenso	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	F

Tabla I.16. Sistema de valoración para el indicador "frecuencia de bloques expuestos". Las letras hacen referencia al estado favorable (F) y desfavorable (D).

		Frecuencia de rocas expuestas											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clase de abundancia	Ausente	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Presente	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Extenso	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	D	D

Tabla I.17. Sistema de valoración para el indicador "frecuencia de rocas expuestas". Las letras hacen referencia al estado favorable (F) y desfavorable (D).

2.5 Cálculo del ICEF

La evaluación final del ICEF en cada tramo evaluado viene determinada por la integración de la valoración individual de cada indicador, tal y como se muestra en la figura I.3.

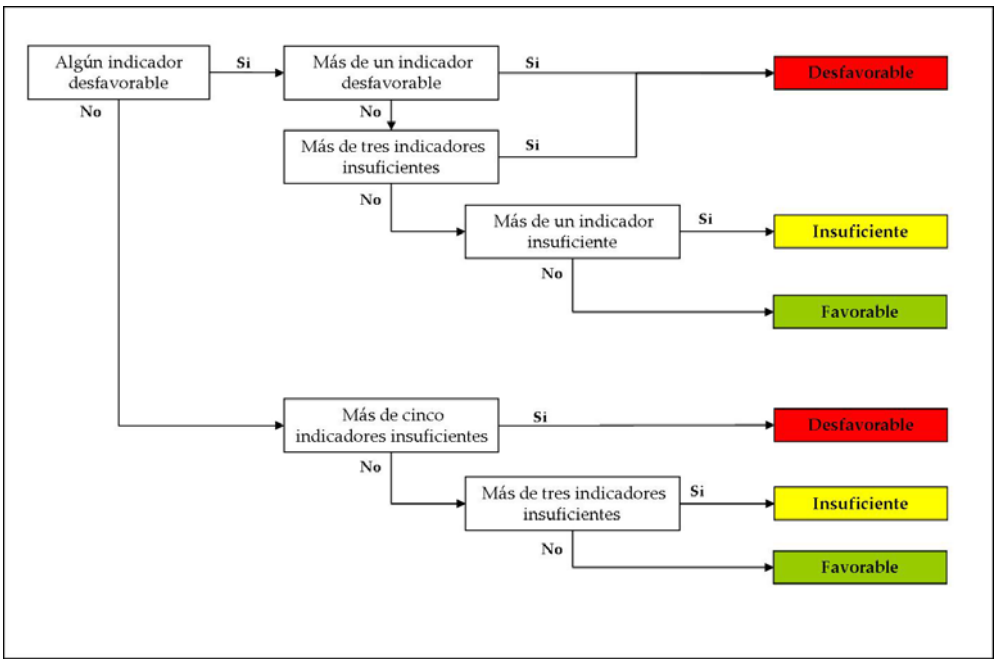


Figura I.3. Valoración final del ICEF a partir de las valoraciones parciales de los indicadores que lo integran.

2.6 Integración en la unidad de valoración

Como se ha comentado en el apartado 2, el ICEF se calcula para tramos fluviales 500 metros de longitud. En el caso de que para una unidad de valoración sólo exista un tramo evaluado, se extrapolará esa valoración a toda la unidad. Si existen varios se utilizará uno de los dos siguientes sistemas de integración, en función del número de tramos evaluados:

A. Sistema A, si la unidad de valoración dispone del cálculo del ICEF en más de 10 tramos (figura I.4).

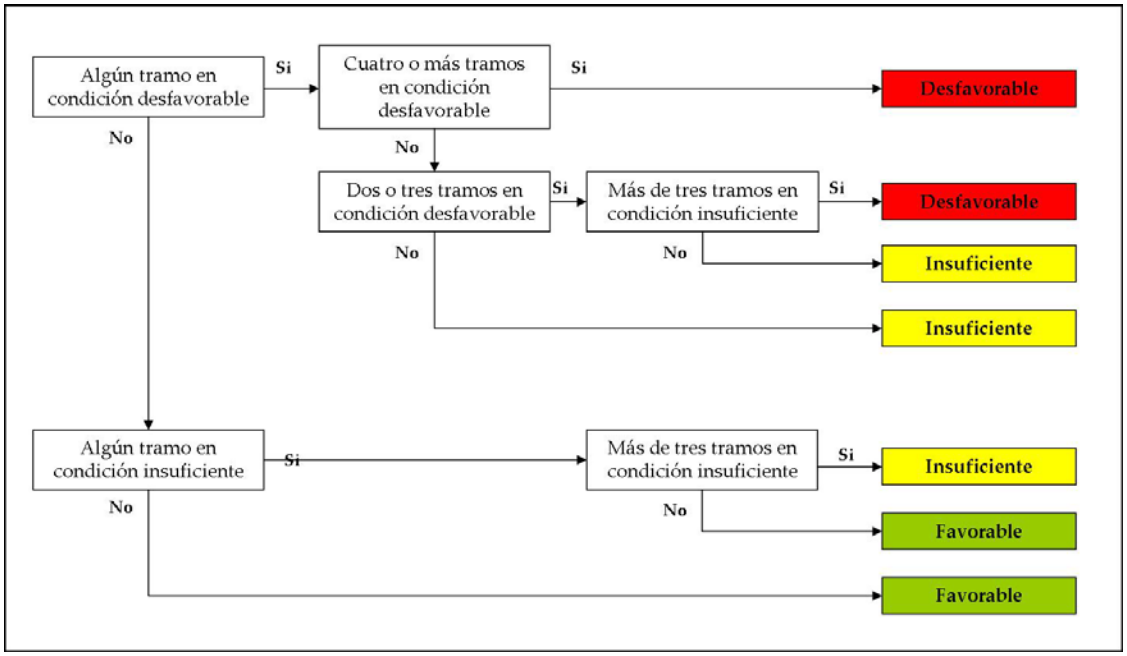


Figura I.4. Sistema A para la integración de la calidad de la estructura física en la unidad de valoración

B. Sistema B, si la unidad de valoración dispone del cálculo del ICEF para un máximo de 10 tramos (figura I.5).

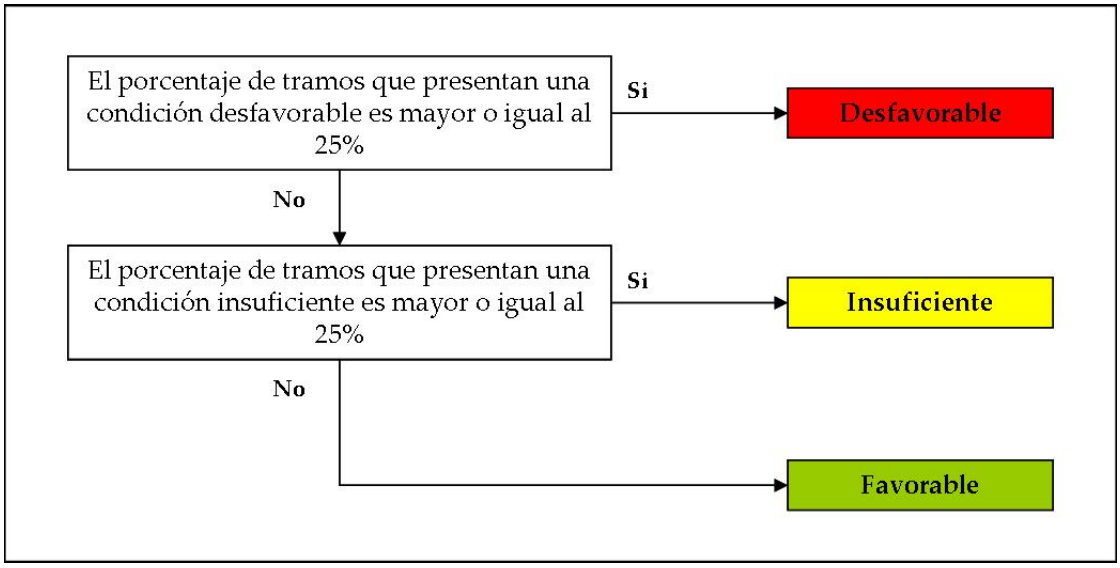


Figura I.5. Sistema B para la integración de la calidad de la estructura física en la unidad de valoración. Porcentaje respecto del total de tramos evaluados.

3 Referencias de Interés

Environment Agency. 2003. River Habitat Survey in Britain and Ireland: Field Survey Guidance Manual, 2003.

Pardo, I., M. Alvarez, J. Casas, J. L. Moreno, S. Vivas, N. Bonada, J. Alba-Tercedor, P. Jaimez-Cuéllar, G. Moya, N. Prat, S. Robles, M. L. Suárez, M. Toro, and M. R. Vidal-Abarca. 2002. El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. Limnetica **21**:115-133.

Raven, P. J., P. Fox, M. Everard, N. T. H. Holmes, and F. H. Dawson. 1997. River habitat survey: A new system for classifying rivers according to their habitat quality. Freshwater Quality: Defining the Indefinable?:215-234.

Raven, P. J., N. T. H. Holmes, F. H. Dawson, and M. Everard. 1998. Quality assessment using River Habitat Survey data. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems **8**:477-499.

Schlindwein, P. A. 2003. Designing channel bed materials for low flow stability around refugia. Pages 116-127 *in* M. Clar, D. Carpenter, J. Gracie, and L. Slate, editors. Proceedings of the Symposium - Protection and Restoration of Urban and Rural Streams, Philadelphia, PA.

Wang, Z. Y., C. S. Melching, X. H. Duan, and G. A. Yu. 2009. Ecological and hydraulic studies of step-pool systems. Journal of Hydraulic Engineering **135**:705-717.

Apéndice A

Estadillo de campo del River Habitat Survey

RIVER HABITAT SURVEY 2003 Version Page 1 of 4

A FIELD SURVEY DETAILS

Site Number: (leave blank if new site)

Site Reference:

Spot-check 1 Grid Ref:

Spot-check 6 Grid Ref:

End of site Grid Ref:

Reach Reference:

River name:

Date / /20 Time:

Surveyor name:

Accredited Surveyor code:

Is the site part of a river or an artificial channel? River ☐ Artificial ☐

Are adverse conditions affecting survey? No ☐ Yes ☐

If yes, state .....

Is bed of river visible? barely or not ☐ partially ☐ ±entirely ☐

Is health and safety assessment form attached? Yes ☐ No ☐

Number of photographs taken: ☐

Photo references:

Site surveyed from: left bank ☐ right bank ☐ channel ☐

☐ **When options shown with 'shadow boxes', tick one box only**

LEFT banks determined by facing downstream RIGHT

B PREDOMINANT VALLEY FORM (within the horizon limit) (tick one box only)

(tick one box only)

☐ shallow vee

☐ deep vee

☐ gorge

☐ concave/bowl

☐ asymmetrical valley

☐ U-shape valley

☐ no obvious valley sides

Distinct flat valley bottom? No ☐ Yes ☐

Natural terraces? No ☐ Yes ☐

C NUMBER OF RIFFLES, POOLS AND POINT BARS (enter total number in boxes)

Riffle(s)	☐	Unvegetated point bar(s)	☐
Pool(s)	☐	Vegetated point bar(s)	☐

D ARTIFICIAL FEATURES (indicate total number of occurrences of each category within the 500m site)

If none, tick box ☐

	Major	Intermediate	Minor		Major	Intermediate	Minor
Weirs/sluices				Outfalls/ Intakes			
Culverts				Fords			
Bridges				Deflectors/ groynes/ croys			
Other - state							

Is channel obviously realigned?	**No** ☐	**Yes, <33% of site** ☐	**≥33% of site** ☐
Is channel obviously over-deepened?	**No** ☐	**Yes, <33% of site** ☐	**≥33% of site** ☐
Is water impounded by weir/dam?	**No** ☐	**Yes, <33% of site** ☐	**≥33% of site** ☐

SITE REF.	RIVER HABITAT SURVEY: TEN SPOT-CHECKS	Page 2 of 4

Spot-check 1 is at: upstream end ☐ downstream end ☐ of site (tick one box)

E PHYSICAL ATTRIBUTES (to be assessed across channel within 1m wide transect)

When boxes 'bordered', only one entry allowed	1 GPS	2	3	4	5	6 GPS	7	8	9	10	GPS
LEFT BANK	Ring EC or SC if composed of sandy substrate										
Material NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI											
Bank modification(s) NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM											
Marginal & bank feature(s) NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB											
CHANNEL	GP- ring either G or P if predominant										
Channel substrate NV, BE, BO, CO, GP, SA, SI, CL, PE, EA, AR											
Flow-type NV, FF, CH, BW, UW, CF, RP, UP, SM, NP, DR											
Channel modification(s) NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO											
Channel feature(s) NV, NO, EB, RO, VR, MB, VB, MI, TR											
For braided rivers only: number of sub-channels											
RIGHT BANK	Ring EC or SC if composed of sandy substrate										
Material NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI											
Bank modification(s) NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM											
Marginal & bank feature(s) NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB											

Enter channel substrate(s) not occurring as predominant in spot-checks but present in >1% of whole site.

F BANKTOP LAND-USE AND VEGETATION STRUCTURE (to be assessed over a 10m wide transect)

Land-use: choose one from BL, BP, CW, CP, SH, OR, WL, MH, AW, OW, RP, IG, TH, RD, SU, TL, IL, PG, NV

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAND-USE WITHIN 5m OF LEFT BANKTOP											
LEFT BANKTOP (structure within 1m)	B/U/S/C/NV										
LEFT BANK-FACE (structure)	B/U/S/C/NV										
RIGHT BANK-FACE (structure)	B/U/S/C/NV										
RIGHT BANKTOP (structure within 1m)	B/U/S/C/NV										
LAND-USE WITHIN 5m OF RIGHT BANKTOP											

G CHANNEL VEGETATION TYPES (to be assessed over a 10m wide transect: use E (≥ 33% area), ✓(present) or NV (not visible)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
None (✓) or Not Visible (NV)											
Liverworts/mosses/lichens											
Emergent broad-leaved herbs											
Emergent reeds/sedges/rushes/grasses/horsetails											
Floating-leaved (rooted)											
Free-floating											
Amphibious											
Submerged broad-leaved											
Submerged linear-leaved											
Submerged fine-leaved											
Filamentous algae											

Use end column for overall assessment over 500m, including types not occurring in spot-checks (use ✓, E or NV)

SITE REF.	RIVER HABITAT SURVEY : 500m SWEEP-UP	Page 3 of 4

H LAND-USE WITHIN 50m OF BANKTOP

Use ✓ (present) or E (≥ 33% banklength)

	L	R		L	R
Broadleaf/mixed woodland (semi-natural) (BL)			Natural open water (OW)		
Broadleaf/mixed plantation (BP)			Rough/unimproved grassland/pasture (RP)		
Coniferous woodland (semi-natural) (CW)			Improved/semi-improved grassland (IG)		
Coniferous plantation (CP)			Tall herb/rank vegetation (TH)		
Scrub & shrubs (SH)			Rock, scree or sand dunes (RD)		
Orchard (OR)			Suburban/urban development (SU)		
Wetland (e.g. bog, marsh, fen) (WL)			Tilled land (TL)		
Moorland/heath (MH)			Irrigated land (IL)		
Artificial open water (AW)			Parkland or gardens (PG)		
			Not visible (NV)		

I BANK PROFILES

Use ✓ (present) or E (≥ 33% banklength)

Natural/unmodified	L	R	Artificial/modified	L	R
Vertical/undercut			Resectioned (reprofiled)		
Vertical with toe			Reinforced - whole		
Steep (>45°)			Reinforced - top only		
Gentle			Reinforced - toe only		
Composite			Artificial two-stage		
Natural berm			Poached bank		
			Embanked		
			Set-back embankment		

J EXTENT OF TREES AND ASSOCIATED FEATURES

*record even if <1%

TREES (tick one box per bank)

	Left	Right
None	☐	☐
Isolated/scattered	☐	☐
Regularly spaced, single	☐	☐
Occasional clumps	☐	☐
Semi-continuous	☐	☐
Continuous	☐	☐

ASSOCIATED FEATURES (tick one box per feature)

	None	Present	E (≥33%)
Shading of channel	☐	☐	☐
*Overhanging boughs	☐	☐	☐
*Exposed bankside roots	☐	☐	☐
*Underwater tree roots	☐	☐	☐
Fallen trees	☐	☐	☐
Large woody debris	☐	☐	☐

K EXTENT OF CHANNEL AND BANK FEATURES

(tick one box for each feature) *record even if <1%

	None	Present	E(≥33%)
*Free fall flow	☐	☐	☐
Chute flow	☐	☐	☐
Broken standing waves	☐	☐	☐
Unbroken standing waves	☐	☐	☐
Rippled flow	☐	☐	☐
*Upwelling	☐	☐	☐
Smooth flow	☐	☐	☐
No perceptible flow	☐	☐	☐
No flow (dry)	☐	☐	☐
Marginal deadwater	☐	☐	☐
Eroding cliff(s)	☐	☐	☐
Stable cliff(s)	☐	☐	☐

	None	Present	E (≥33%)
Exposed bedrock	☐	☐	☐
Exposed boulders	☐	☐	☐
Vegetated bedrock/boulders	☐	☐	☐
Unvegetated mid-channel bar(s)	☐	☐	☐
Vegetated mid-channel bar(s)	☐	☐	☐
Mature island(s)	☐	☐	☐
Unvegetated side bar(s)	☐	☐	☐
Vegetated side bar(s)	☐	☐	☐
Unvegetated point bar(s)	☐	☐	☐
Vegetated point bar(s)	☐	☐	☐
*Unvegetated silt deposit(s)	☐	☐	☐
*Discrete unvegetated sand deposit(s)	☐	☐	
*Discrete unvegetated gravel deposit(s)	☐	☐	

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

SITE REF.	RIVER HABITAT SURVEY : DIMENSIONS AND INFLUENCES	Page 4 of 4

L CHANNEL DIMENSIONS (to be measured at one location on a straight uniform section, preferably across a riffle)

LEFT BANK		CHANNEL		RIGHT BANK	
Banktop height (m)		Bankfull width (m)		Banktop height (m)	
Is banktop height also bankfull height? (Y or N)		Water width (m)		Is banktop height also bankfull height? (Y or N)	
Embanked height (m)		Water depth (m)		Embanked height (m)	

If trashline lower than banktop, indicate: height above water (m) = width from bank to bank (m) =

Bed material at site is: consolidated ❑ unconsolidated (loose) ❑ unknown ❑

Location of measurements is: riffle ❑ other ❑ (state)

M FEATURES OF SPECIAL INTEREST Use ✓ or E (≥ 33% length) *record even if <1%

None	❑	Very large boulders (>1 m)	❑	Backwater(s)	❑	Marsh(es)	❑
Braided channels	❑	*Debris dam(s)	❑	Floodplain boulder deposits	❑	Flush(es)	❑
Side channel(s)	❑	*Leafy debris	❑	Water meadow(s)	❑	Natural open water	❑
*Natural waterfall(s) > 5m high	❑	Fringing reed-bank(s)	❑	Fen(s)	❑	Others (state)	❑
*Natural waterfall(s) < 5m high	❑	Quaking bank(s)	❑	Bog(s)	❑		
Natural cascade(s)	❑	*Sink hole(s)	❑	Wetwoodland(s)	❑		

N CHOKED CHANNEL (tick one box)

Is 33% or more of the channel choked with vegetation? No ❑ Yes ❑

O NOTABLE NUISANCE PLANT SPECIES Use ✓ or E (≥ 33% length) *record even if <1%

		bankface	banktop to 50m		bankface	banktop to 50m
None ❑	*Giant hogweed	❑	❑	*Himalayan balsam	❑	❑
	*Japanese knotweed	❑	❑	*Other (state).....	❑	❑

P OVERALL CHARACTERISTICS (Circle appropriate words, add others as necessary)

Major impacts: landfill - tipping - litter - sewage - pollution - drought - abstraction - mill - dam - road - rail - industry - housing mining - quarrying - overdeepening - afforestation - fisheries management - silting - waterlogging - hydroelectric power

Evidence of recent management: dredging - bank mowing - weed cutting - enhancement - river rehabilitation - gravel extraction - other (please specify)

Animals: otter - mink - water vole - kingfisher - dipper - grey wagtail - sand martin - heron - dragonflies/damselflies

Other significant observations: if necessary use separate sheet to describe overall characteristics and relevant observations

Q ALDERS (tick one box in each of the two categories) *record even if <1%

*Alders? None ❑ Present ❑ Extensive ❑ | *Diseased Alders? None ❑ Present ❑ Extensive ❑

R FIELD SURVEY QUALITY CONTROL (✓ boxes to confirm checks)

- Have you taken at least two photos that illustrate the general character of the site and additional photos of any weirs/ sluices and major/intermediate structures across the channel? ❑
- Have you completed all ten spot-checks and made entries in all boxes in E & F on page 2? ❑
- Have you completed column 11 of section G (and E if appropriate) on page 2? ❑
- Have you recorded in section C the number of riffles, pools and point bars (even if 0) on page 1? ❑
- Have you given an accurate (alphanumeric) grid reference for spot-checks 1, 6 and end of site (page 1)? ❑
- Have you stated whether spot-check 1 is at the upstream or downstream end of the site (top of page 2)? ❑
- Have you cross-checked your spot-check and sweep-up responses with the channel modification indicators given on page 2 of the spot-check key? ❑

Apéndice B

Condiciones de referencia

Como se ha comentado en el apartado 2.4, los estados o rangos de calidad para cada uno de los indicadores que integran el ICEF se han establecido con base en los valores que éstos alcanzan en condiciones de referencia en cada una de las doce tipologías ecológicas.

Se han considerado como tramos de referencia aquellos que cumplen los siguientes criterios:

1. Ausencia o presencia muy limitada de estructuras o modificaciones artificiales. El grado de presencia de estructuras artificiales se ha cuantificado con el índice Habitat Modification Score (HMS - Método J), admitiéndose en el conjunto de tramos de referencia a aquellos con una puntuación inferior a 200 puntos. Con el objetivo de evitar seleccionar tramos sin apenas presiones pero adyacentes a otros con una geomorfología muy alterada, tampoco se han considerado aquellos tramos pertenecientes a subcuencas donde algún tramo alcance o supere los 500 puntos.

2. Régimen hidrológico próximo al natural. Se ha considerado que existe una hidrología poco alterada siempre que el tramo no se sitúe aguas abajo de grandes presas (presa de La Cohilla en el río Nansa y presa de Arroyo en el río Ebro).

3. Dominancia de usos naturales o seminaturales. Aquellos tramos situados en subcuencas con un porcentaje de usos del suelo considerados "transformados" (urbano, agrícola o superficies ocupadas por plantas alóctonas) igual o superior al 20% o con una superficie ocupada por praderas que alcance o supere el 50% del total de la subcuenca no se han considerado como tramos en condiciones de referencia.

La aplicación de los criterios citados anteriormente no permitió obtener tramos en condiciones de referencia para las tipologías 1, 2, 3 y 12. Por ello, estos criterios han sido modificados para localizar los tramos de estas tipologías que, sin estar en condiciones de referencia, se encuentran en una mejor condición geomorfológica:

- En las tipologías 1, 2 y 3 aumentó el porcentaje de usos transformados permitido al 35% y se se eliminó la limitación de superficie ocupada por praderas.

- En el caso de la tipología 12 también fue necesario incrementar los porcentajes de usos transformados y de pradera permitidos, hasta el 50% en ambos casos. Además en esta tipología no se ha aplicado el criterio del régimen hidrológico próximo al natural puesto que todos los tramos fluviales que la integran se encuentran aguas abajo de la presa de Arroyo.

Por otro lado, el análisis de las puntuaciones de los diferentes indicadores del ICEF en tramos en condiciones de referencia puso de manifiesto que ciertos tramos no se correspondían con las características de su tipología, por lo fueron excluidos a la hora de determinar los umbrales utilizados en la valoración de los indicadores. La aparición de estos tramos en el conjunto considerado como condición de referencia puede deberse a

actividades o presiones hidromorfológicas no inventariadas, a tramos en subcuencas con alto grado de naturalidad situados en una zona de concentración o influencia de usos del suelo antrópicos, etc.

MÉTODO J. CÁLCULO DEL GRADO DE MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA FÍSICA DEL CAUCE (HMS)

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **J1**
2. Procedimiento metodológico **J1**
2.1. Tramificación J1
2.2. Obtención de la información J1
2.3. Elementos de análisis J2
2.4. Cálculo del HMS J8
2.5. Integración en la unidad de valoración J9
3. Referencias de interés **J10**
Apéndice **J11**

1 Objetivo

El presente documento describe el procedimiento para evaluar el grado de modificación de la estructura física del cauce fluvial, que junto con la calidad en la estructura física del cauce (índice ICEF) valora la condición de los procesos geomorfológicos en cada unidad de valoración de los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Procedimiento metodológico

Con objeto de determinar el grado de modificación de la estructura física del cauce fluvial se utiliza la versión 2003 del índice Habitat Modification Score (HMS; Raven et al., 1998). El índice HMS evalúa tanto la extensión de las estructuras artificiales presentes en los ríos como la magnitud del impacto que generan en los procesos geomorfológicos. Se ha aplicado sin ninguna modificación a excepción de la contribución de los puentes al valor final del índice (ver 2.3 Puentes).

2.1 Tramificación

Puesto que le índice HMS está planteado para ser calculado en tramos fluviales de 500 metros de longitud, se divide la unidad de valoración en tramos de dicha longitud. El objeto de la tramificación es que los tramos con un alto grado de alteración de la estructura física del cauce no queden camuflados al considerar grandes longitudes de río, como ocurre al considerar toda una unidad de valoración.

En cada uno de los tramos se calcula el índice tal y cómo se describe en el apartado 2.4, para después obtener un único valor para la unidad de valoración siguiendo el procedimiento descrito en el apartado 2.5.

2.2 Obtención de la información

El cálculo del índice HMS requiere información de las alteraciones hidromorfológicas de los ríos (apartado 2.3). Esta información puede ser obtenida en campo a través de la aplicación del método de caracterización del hábitat físico fluvial River Habitat Survey Survey (RHS; Raven et al., 1997; 1998) siguiendo el procedimiento descrito en su manual de campo (Environment Agency, 2003), o simplemente ser derivada de un inventario de presiones donde la información está localizada espacialmente.

El método RHS se basa en la recogida estandarizada de información mediante observación directa a lo largo de un tramo de río de 500 metros de longitud y 50 metros de anchura a cada lado del cauce. Las observaciones se realizan a dos escalas espaciales diferentes (Figura J.1): *i*) en diez transectos transversales regularmente espaciados cada 50 metros, y *ii*) en continuo a lo largo de todo el tramo, en lo que se denomina "barrido". En cada transecto se recogen las estructuras o modificaciones artificiales del cauce y las orillas considerando la anchura del transecto de un metro. En la información de barrido se recoge el número y tipo de modificaciones presentes en el tramo de 500 metros,

distinguiendo entre alteraciones mayores, intermedias y menores en algunos casos (ver apartado 2.3)

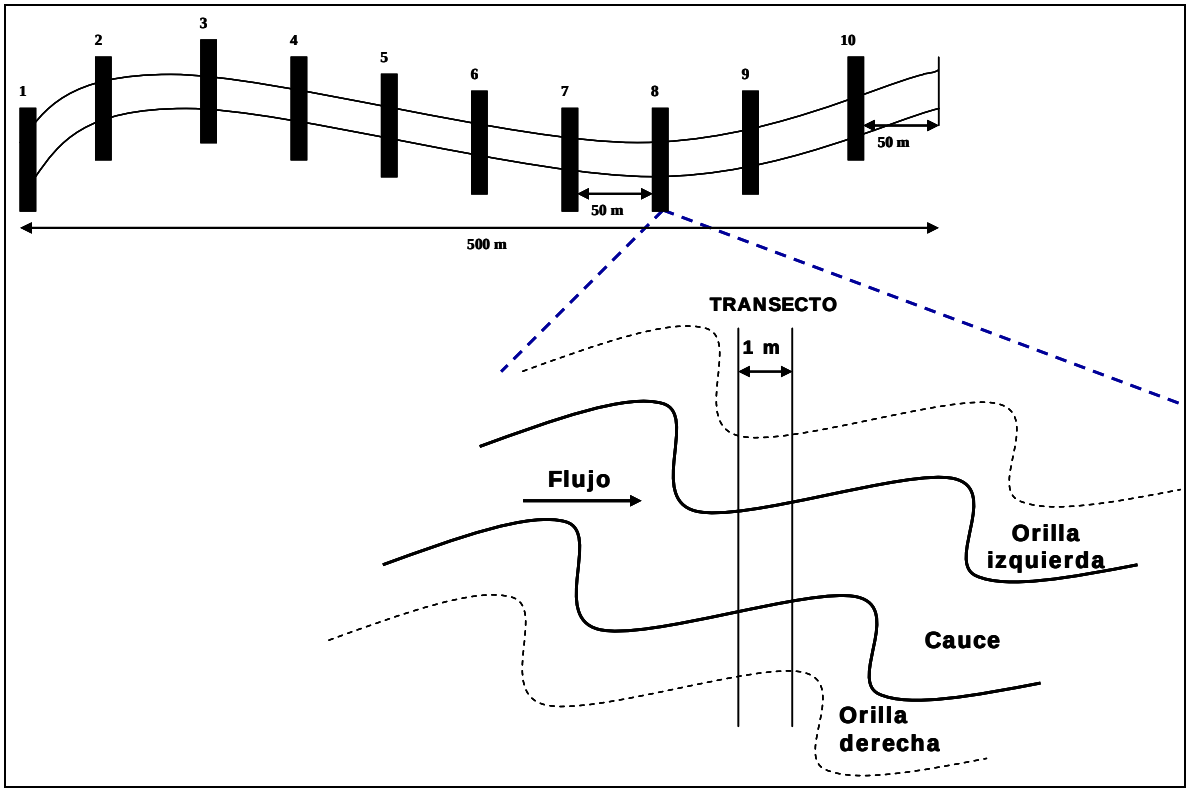


Figura J.1: Esquema del procedimiento de muestreo del River Habitat Survey con sus dos escalas espaciales, el "barrido" de los 500 metros de tramo (parte superior) y los diez transectos espaciados regularmente (ampliación de la parte inferior).

2.3 Elementos de análisis

El índice HMS considera la extensión y el impacto de nueve tipos de presiones hidromorfológicas, de frecuente aparición en los ríos:

1. Coberturas. Son estructuras construidas con materiales artificiales para conducir el agua bajo edificios o vías de comunicación, conformadas por uno o varios conductos. En ellas el movimiento del flujo queda reducido a su dimensión longitudinal, impidiendo totalmente la conectividad lateral y vertical, así como la inundación de la llanura en situaciones de avenida.
2. Fijaciones de márgenes y lecho. Revestimientos de los contornos del cauce con materiales artificiales. Limitan la conectividad lateral (fijaciones de margen) o vertical (fijaciones del lecho) e incrementan la erosión en las zonas adyacentes no protegidas.
3. Cambios en la sección fluvial. Eliminan las irregularidades del contorno, disminuyendo su rugosidad y aumentando la velocidad y el poder erosivo del agua. Puede implicar una disminución (dragados) o aumento (ensanches) del ratio

anchura/profundidad y la generación de formas en planta lineales (aumentando también la velocidad y el poder erosivo del agua).

4. Elevaciones de los márgenes. Son estructuras longitudinales que protegen los terrenos de las avenidas, impidiendo en situaciones de crecida que el agua inunde la parte de la llanura de inundación que queda detrás de ellas.
5. Presas y azudes. Estructuras de material artificial que atraviesan transversalmente el cauce y provocan una retención de agua y sedimentos aguas arriba y erosión aguas abajo. En función de sus dimensiones y su gestión pueden controlar el régimen de caudales.
6. Puentes. Pasarelas transversales al cauce para permitir el paso de vehículos o personas y que suelen llevar asociados pilares en el lecho del cauce y estribos en la margen. Los efectos de los estribos son equiparables a las fijaciones de margen, mientras que los pilares producen erosión a su alrededor y en el espacio entre pilares, así como la sedimentaciónde los materiales erosionados inmediatamente aguas abajo del puente.
7. Pisoteo. El pisoteo de las márgenes por parte de las personas o el ganado produce la pérdida de vegetación riparia, lo que deja a la margen desprotegida frente a la erosión.
8. Vados. Son zonas de paso permanente de vehículos en lugares donde la profundidad del agua permite vadear el río. Los impactos de los vados se equiparan a los del pisoteo en aquellos que no presentan materiales artificiales y a las fijaciones en los que sí las presentan.
9. Vertidos y Deflectores. Sus impactos geomorfológicos derivan de las protecciones que pueden llevar asociadas y se equiparan a los efectos de las fijaciones de margen.

A continuación se detalla la metodología para el cálculo de cada uno de los indicadores parciales que integran el índice HMS, que se corresponden con los tipos de presiones hidromorfológicas enumerados anteriormente. Cabe destacar que sólo el indicador de puentes ha sido modificado respecto de la metodología de cálculo del índice HMS en su versión de 2003, reduciendo las puntuaciones asignadas a los puentes a la mitad. Esta modificación se debe a la fuerte penalización que reciben los puentes en la metodología original, muy restrictiva para la realidad de los puentes en la región de Cantabria.

Coberturas

El indicador es evaluado tanto a escala de transecto como a escala de barrido. El valor final del indicador resulta de la suma del conjunto de valoraciones parciales realizadas.

Escala de transecto. En el caso de que en el transecto se haya constatado la presencia de una cobertura y no resulten visibles los elementos relacionados con el material de las orillas, el sustrato del canal y las modificaciones de las orillas, la presencia de la cobertura es valorada con 400 puntos. Si por el contrario se identifica una cobertura en un transecto pero los materiales del lecho y las márgenes son visibles, la cobertura debe ser valorada según el indicador de fijaciones de márgenes y lecho y añadir 50 puntos adicionales.

Escala de barrido. Una vez valoradas las coberturas presentes en los diez transectos se suman 400 puntos por cada cobertura que, estando presente en el tramo, no haya sido valorada en los transectos.

Fijaciones de márgenes y lecho

El indicador es evaluado a escala de transecto. Cuando no se detecta la estructura a esa escala, se evalúa a escala de barrido.

Escala de transecto. La valoración dependerá del tipo de material existente en el transecto (Tabla J.1). Cabe destacar que no debe realizarse la evaluación de este indicador en aquellos puntos de muestreo en los que se haya valorado la presencia de coberturas, con el objeto de no realizar una doble penalización.

Tipo de material en la orilla	Puntuación
Cemento (CC)	40
Chapas/planchas de metal (SP)	50
Amontonamientos de madera (WP)	30
Redes de malla (GA)	40
Muros de ladrillo (BR)	50
Amontonamientos de bloques (RR)	40
Escombros (TD)	20
Protecciones sintéticas (FA)	20
Materiales bio-ingenieriles (BI)	10

Tabla J.1. Valoración de cada tipo de material artificial presente en la orilla.

En el caso de que en un transecto, a pesar de no existir material artificial en las orillas, se haya constatado la existencia de una modificación de la orilla para reforzarla, se le aplica una valoración de 20 puntos.

Escala de barrido. Si no se ha identificado la existencia de refuerzos en las orillas en ninguno de los diez transectos, se debe efectuar una visión global del tramo, analizando los perfiles de las orillas presentes a lo largo del tramo fluvial:

- Si el material de refuerzo está presente en todo el perfil de la orilla, es decir, desde la lámina de agua hasta el límite superior, se le asigna una valoración de 40 puntos cuando el refuerzo se extiende a lo largo de una longitud inferior al 33% de la longitud total del tramo, y de 160 puntos cuando la longitud afectada por los refuerzos supere ese 33%.
- Si el material de refuerzo se limite a la base de la orilla, la valoración es de 20 puntos cuando el perfil se extienda a lo largo de una longitud inferior al 33% del tramo, y 80 puntos si el perfil está presente en más del 33% del tramo.
- Si la orilla presenta refuerzos únicamente en su zona superior, la valoración es igual al caso anterior.

Asimismo, en cada transecto se analizará la composición del sustrato del cauce. En este sentido, por cada transecto con un sustrato artificial se asignan 200 puntos al indicador, sin tener en cuenta aquellos puntos en los que el sustrato artificial esté asociado a la existencia de un vado (lo que sería analizado en el indicador de Vados), ni los puntos que hayan sido utilizados para el cálculo del indicador de Coberturas.

Del mismo modo, en aquellos transectos en los que no exista un sustrato artificial, pero sí haya constancia de un refuerzo del cauce, se les asigna una valoración de 200 puntos, siempre y cuando no se trate de puntos de muestreo utilizados para la valoración del indicador de Coberturas.

Cambios en la sección fluvial

El indicador es evaluado a escala de transecto. Cuando no se detecta la estructura a esa escala, se evalúa a escala de barrido.

Escala de transecto. Por cada transecto en el que se haya registrado un cambio de sección se le asignan 40 puntos si sólo una de las orillas está modificada y 80 puntos si lo están las dos. Además, los transectos en los que el lecho fluvial también ha sufrido un cambio de sección suman otros 200 puntos cada uno.

Escala de barrido. En el caso de que no haber identificado cambios de sección en las orillas de los transectos, se analiza la estructura de los perfiles del tramo. Así, si en los perfiles se identifica que existe un cambio en la sección de una orilla en menos del 33% de la longitud del tramo, se le asignan 40 puntos al indicador. Si el cambio de sección en la orilla es de una longitud igual o superior al 33% de la longitud del tramo, la valoración del indicador es de 160 puntos. Cada orilla se valora por separado, obteniéndose la puntuación final a partir de la suma de ambas. A la valoración del indicador se añaden 40 puntos cuando se haya incrementado artificialmente el calado de un tramo de río en menos del 33% de su longitud, y 160 puntos cuando esta alteración se haya producido en una longitud igual o superior al 33% de la longitud total del tramo.

Elevaciones de los márgenes (motas)

El indicador es evaluado a escala de transecto. Cuando no se detecta la estructura a esa escala, se evalúa a escala de barrido.

Escala de transecto. La valoración del indicador se realiza otorgando a cada transecto 20 puntos si presenta motas en una orilla y 40 si las tiene en las dos.

Escala de barrido. Si no se ha constatado la existencia de motas en ninguno de los diez puntos de muestreo debe realizarse una evaluación a nivel global del tramo. Para ello se analizan los perfiles de cada una de las dos márgenes fluviales, en base a tres tipos de modificaciones artificiales (Figura J.2), resultando la valoración final de la suma de cada una de las valoraciones parciales:

- Escalonado artificial: Por cada orilla modificada con un escalonado artificial se le asignan 20 puntos al indicador si el escalonado ocupa una longitud inferior al 33% del tramo fluvial y 80 puntos si ocupa una longitud mayor.
- Sobre-elevación artificial: Se utiliza el mismo sistema de valoración que para el escalonado artificial.
- Elevación artificial en la llanura de inundación: la existencia de esta presión en una longitud inferior al 33% del tramo es valorada con 4 puntos y, en el caso de que su extensión supere el 33% de la longitud total del tramo objeto de estudio, con 16 puntos.

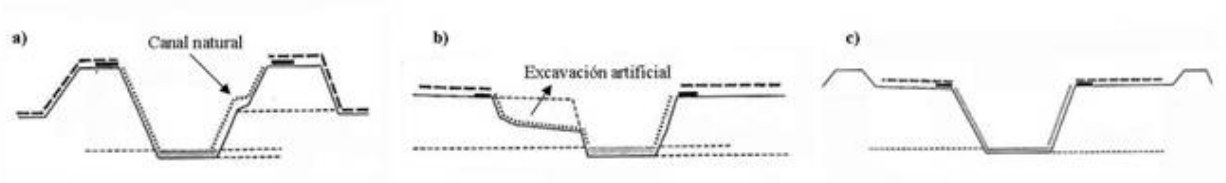


Figura J.2. Ejemplos de las elevaciones artificiales de las márgenes fluviales: a) sobre-elevación de las orillas, b) escalonado artificial, c) elevación de la llanura de inundación.

Cada una de las orillas, o márgenes fluviales, deberán ser analizadas de forma independiente. La valoración final del indicador resulta de la suma de cada una de las valoraciones parciales.

Presas y azudes

De forma previa a la valoración del indicador, debe realizarse una clasificación de cada una de las presas o azudes encontrados, distinguiendo tres categorías:

- Alteración Mayor: Estructura fija y permanente, que cruza totalmente la anchura del cauce.
- Alteración Media: Estructura semi-permeable, fija, que se extiende a lo ancho del cauce, pero permite la existencia de cierto flujo de agua.
- Alteración Pequeña: Estructura temporal, frecuentemente construida con pequeñas piedras y cantos por niños.

La valoración final del indicador consiste en el sumatorio de la puntuación derivada de cada azud o presa, asignándose 300 puntos a los considerados "alteración mayor", 180 puntos a los considerados "alteraciones media", y 50 puntos a los considerados "alteraciones pequeña".

Del mismo modo, si se ha constado que existe un estancamiento de agua causado por la existencia de presas y/o azudes en el tramo fluvial objeto de estudio, se le aplica una valoración de 75 puntos cuando el agua resulte represada en menos del 33% del tramo, y de 300 puntos cuando dicho estancamiento se extienda a lo largo de una longitud igual o superior al 33% del tramo fluvial de 500m.

Puentes

De forma previa a la valoración del indicador, debe realizarse una clasificación de cada puente encontrado, distinguiendo tres categorías:

- Alteración Mayor: puentes con uno o más pilares en el cauce fluvial, o puentes que llevan asociadas fijaciones de margen que superan una longitud de 25 metros en cada orilla.
- Alteración Intermedia: puentes sin pilares en el cauce fluvial que llevan asociadas fijaciones de margen de longitud entre 10 y 25 metros en cada orilla.
- Alteración Pequeña: puentes sin pilares en el cauce fluvial que llevan asociadas fijaciones de margen de menos de 10 metros de longitud en cada orilla.

La valoración final del indicador consiste en el sumatorio de la puntuación derivada de cada puente, asignándose 125 puntos a los considerados "alteración mayor", 100 puntos a los considerados "alteraciones media", y 50 puntos a los considerados "alteraciones pequeña".

Pisoteo

El indicador es evaluado a escala de transecto. Cuando no se detecta pisoteo a esa escala, se evalúa a escala de barrido. El valor final del indicador es el sumatorio de todas las valoraciones parciales.

Escala de transecto. Por cada registro de pisoteo en un transecto se le asignan 10 puntos al indicador (10 puntos si el pisoteo se da en una de las dos orillas, 20 puntos si se da en las dos).

Escala de barrido. Si no existe pisoteo en ninguno de los diez transectos del tramo, pero sí aparece dicha presión a lo largo del tramo fluvial analizado, se realiza la evaluación de los perfiles generales del tramo. Así, si en alguna de las orillas se ha constatado la existencia de perfiles pisoteados en menos del 33% del tramo, se le asignaran 10 puntos al indicador y 40 puntos en el caso de que la extensión de dichos perfiles superen el 33% de la longitud del tramo. Esta valoración debe realizarse de forma independiente para cada una de las orillas.

Vados

De forma previa a la valoración del indicador, debe realizarse una clasificación de cada vado encontrado, distinguiendo tres categorías:

- Alteración Mayor: vados con material artificial en el lecho del río.
- Alteración Intermedia: vados en los que existe material artificial en las orillas pero no en el lecho del cauce.
- Alteración Pequeña: vados que no utilizan material artificial.

Cuando el vado produzca una alteración mayor se le asigna una valoración de 200 puntos, si la alteración es intermedia la valoración serla de 120 puntos y, finalmente, para las alteraciones pequeñas la puntuación es de 40 puntos. La valoración final del indicador consiste en el sumatorio de la puntuación derivada de cada vado.

Vertidos y Deflectores

Este indicador penaliza la existencia de emisarios de vertidos y deflectores de corriente en el tramo estudiado. La valoración de cada una de estas presiones se realiza con base en la magnitud de las mismas, distinguiéndose varios tipos. A continuación se detallan los tipos de emisarios:

- Emisarios de alteración Mayor: estructura permanente que ocupa una longitud superior a los 25m.
- Emisarios de alteración Intermedia: estructura permanente que ocupa una longitud entre 10 y 25m.
- Emisarios de alteración Pequeña: estructuras permanentes que ocupan una longitud del río inferior a los 10m.

En lo que respecta a los deflectores, también se distinguen 3 tipos:

- Deflectores de alteración Mayor: estructura que ocupa más del 20% de la sección del canal fluvial.
- Deflectores de alteración Intermedia: estructura que ocupa entre el 10-20% de la sección del canal fluvial.
- Deflectores de alteración Pequeña: estructura que ocupa menos del 10% de la sección del canal fluvial.

A cada uno de los emisarios de mayor magnitud se le asignan 100 puntos, 50 puntos a los intermedios y 25 puntos a los de pequeña alteración. En el caso de los deflectores las valoraciones son de 150, 100 y 50 puntos, respectivamente. El valor final del indicador resulta de la suma de las valoraciones parciales de cada uno de los emisarios de vertidos y deflectores existentes en el tramo.

2.4 Cálculo del HMS

El índice HMS resulta de la suma de las valoraciones de cada uno de los nueve indicadores parciales que lo integran. El valor final del índice es indicativo del grado de modificación física del cauce (Tabla J.2).

Puntuación HMS	Grado de modificación
0 – 199	Bajo
200 – 499	Moderado
> 499	Alto

Tabla J.2. Equivalencia entre la puntuación del índice HMS y el grado de modificación de la estructura física del cauce.

2.5 Integración en la unidad de valoración

Como se ha comentado en el apartado 2.1, el índice HMS se calcula para tramos fluviales de 500 metros de longitud. Para integrar todos los valores del índice existentes en la unidad de valoración se utilizan dos sistemas diferentes (sistema A y sistema B) en función del número de tramos evaluados en la unidad de valoración:

A. El sistema A, si la unidad de valoración dispone del cálculo del índice en más de 10 tramos (5 kilómetros). Este sistema está basado en el número de tramos de 500 metros en la unidad de valoración que poseen un grado de modificación alto o moderado (Figura J.3).

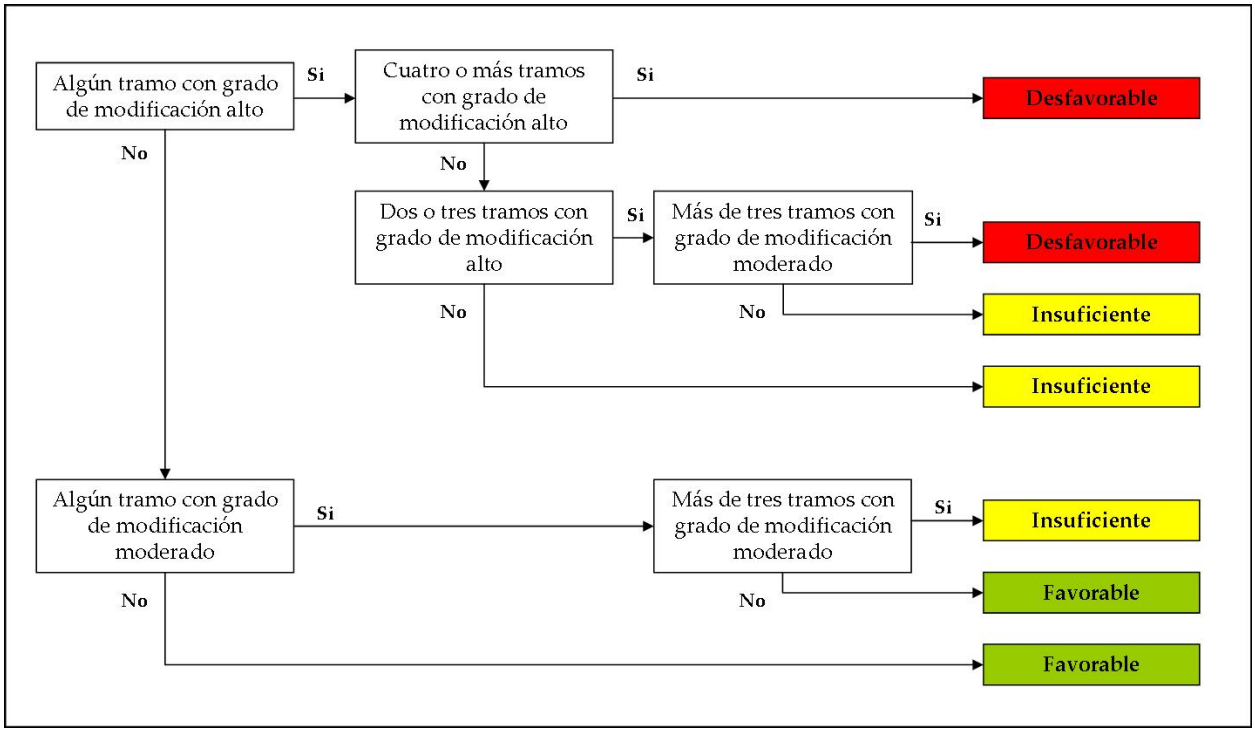


Figura J.3. Sistema A de integración del grado de modificación en la unidad de valoración.

B. El sistema B, si la unidad de valoración dispone del cálculo del índice para un máximo de 10 tramos (5 kilómetros). Este sistema está basado en el porcentaje de longitud de la unidad de valoración que poseen un grado de modificación alto o moderado (Figura J.4).

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

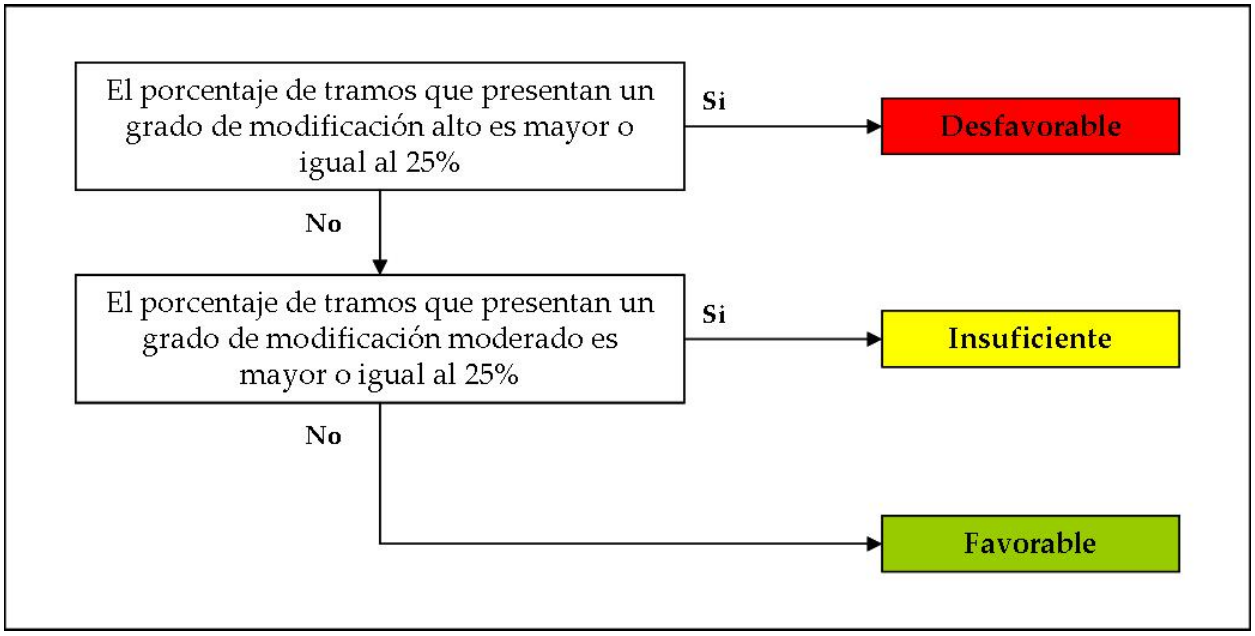


Figura J.4. Sistema A de integración del grado de modificación en la unidad de valoración.

3 Referencias de Interés

Environment Agency, 2003. River Habitat Survey in Britain and Ireland: Field Survey Guidance Manual, 2003.

Raven, P.J., Fox, P., Everard, M., Holmes, N.T.H. and Dawson, F.H., 1997. River habitat survey: A new system for classifying rivers according to their habitat quality. Freshwater Quality: Defining the Indefinable?: 215-234.

Raven, P.J., Holmes, N.T.H., Dawson, F.H. and Everard, M., 1998. Quality assessment using River Habitat Survey data. Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems, 8(4): 477-499.

Apéndice

Estadillo de campo del River Habitat Survey

RIVER HABITAT SURVEY 2003 Version Page 1 of 4

A FIELD SURVEY DETAILS

Site Number: (leave blank if new site)

Site Reference:

Spot-check 1 Grid Ref:

Spot-check 6 Grid Ref:

End of site Grid Ref:

Reach Reference:

River name:

Date / /20 Time:

Surveyor name:

Accredited Surveyor code:

Is the site part of a river or an artificial channel? River ☐ Artificial ☐

Are adverse conditions affecting survey? No ☐ Yes ☐

If yes, state .....

Is bed of river visible? barely or not ☐ partially ☐ ±entirely ☐

Is health and safety assessment form attached? Yes ☐ No ☐

Number of photographs taken: ☐

Photo references:

Site surveyed from: left bank ☐ right bank ☐ channel ☐

☐ **When options shown with 'shadow boxes', tick one box only**

LEFT banks determined by facing downstream RIGHT

B PREDOMINANT VALLEY FORM (within the horizon limit) (tick one box only)

(tick one box only)

☐ shallow vee

☐ deep vee

☐ gorge

☐ concave/bowl

☐ asymmetrical valley

☐ U-shape valley

☐ no obvious valley sides

Distinct flat valley bottom? No ☐ Yes ☐

Natural terraces? No ☐ Yes ☐

C NUMBER OF RIFFLES, POOLS AND POINT BARS (enter total number in boxes)

Riffle(s)		Unvegetated point bar(s)	
Pool(s)		Vegetated point bar(s)	

D ARTIFICIAL FEATURES (indicate total number of occurrences of each category within the 500m site)

If none, tick box ☐

	Major	Intermediate	Minor		Major	Intermediate	Minor
Weirs/sluices				Outfalls/ intakes			
Culverts				Fords			
Bridges				Deflectors/ groynes/croys			
Other - state							

Is channel obviously realigned? No ☐ Yes, <33% of site ☐ ≥33% of site ☐

Is channel obviously over-deepened? No ☐ Yes, <33% of site ☐ ≥33% of site ☐

Is water impounded by weir/dam? No ☐ Yes, <33% of site ☐ ≥33% of site ☐

SITE REF.	RIVER HABITAT SURVEY: TEN SPOT-CHECKS	Page 2 of 4

Spot-check 1 is at: upstream end ☐ downstream end ☐ of site (tick one box)

E PHYSICAL ATTRIBUTES (to be assessed across channel within 1m wide transect)

When boxes 'bordered', only one entry allowed	1 GPS	2	3	4	5	6 GPS	7	8	9	10	GPS
LEFT BANK	Ring EC or SC if composed of sandy substrate										
Material NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI											
Bank modification(s) NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM											
Marginal & bank feature(s) NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB											
CHANNEL	GP- ring either G or P if predominant										
Channel substrate NV, BE, BO, CO, GP, SA, SI, CL, PE, EA, AR											
Flow-type NV, FF, CH, BW, UW, CF, RP, UP, SM, NP, DR											
Channel modification(s) NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO											
Channel feature(s) NV, NO, EB, BO, VR, MB, VB, MI, TR											
For braided rivers only: number of sub-channels											
RIGHT BANK	Ring EC or SC if composed of sandy substrate										
Material NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI											
Bank modification(s) NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM											
Marginal & bank feature(s) NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB											

F BANKTOP LAND-USE AND VEGETATION STRUCTURE (to be assessed over a 10m wide transect)

Land-use: choose one from BL, BP, CW, CP, SH, OB, WL, MH, AW, OW, RP, IG, TH, RD, SU, TL, IL, PG, NV

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAND-USE WITHIN 5m OF LEFT BANKTOP											
LEFT BANKTOP (structure within 1m)	B/U/S/C/NV										
LEFT BANK-FACE (structure)	B/U/S/C/NV										
RIGHT BANK-FACE (structure)	B/U/S/C/NV										
RIGHT BANKTOP (structure within 1m)	B/U/S/C/NV										
LAND-USE WITHIN 5m OF RIGHT BANKTOP											

Enter channel substrate(s) not occurring as predominant in spot-checks but present in >1% of whole site.

G CHANNEL VEGETATION TYPES (to be assessed over a 10m wide transect: use E (≥ 33% area), ✓(present) or NV (not visible))

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
None (✓) or Not Visible (NV)											
Liverworts/mosses/lichens											
Emergent broad-leaved herbs											
Emergent reeds/sedges/rushes/grasses/horsetails											
Floating-leaved (rooted)											
Free-floating											
Amphibious											
Submerged broad-leaved											
Submerged linear-leaved											
Submerged fine-leaved											
Filamentous algae											

Use end column for overall assessment over 500m, including types not occurring in spot-checks (use ✓, E or NV)

SITE REF.	RIVER HABITAT SURVEY : 500m SWEEP-UP	Page 3 of 4

H LAND-USE WITHIN 50m OF BANKTOP

Use ✓ (present) or E (≥ 33% banklength)

	L	R		L	R
Broadleaf/mixed woodland (semi-natural) (BL)			Natural open water (OW)		
Broadleaf/mixed plantation (BP)			Rough/unimproved grassland/pasture (RP)		
Coniferous woodland (semi-natural) (CW)			Improved/semi-improved grassland (IG)		
Coniferous plantation (CP)			Tall herb/rank vegetation (TH)		
Scrub & shrubs (SH)			Rock, scree or sand dunes (RD)		
Orchard (OR)			Suburban/urban development (SU)		
Wetland (e.g. bog, marsh, fen) (WL)			Tilled land (TL)		
Moorland/heath (MH)			Irrigated land (IL)		
Artificial open water (AW)			Parkland or gardens (PG)		
			Not visible (NV)		

I BANK PROFILES

Use ✓ (present) or E (≥ 33% banklength)

Natural/unmodified	L	R	Artificial/modified	L	R
Vertical/undercut			Resectioned (reprofiled)		
Vertical with toe			Reinforced - whole		
Steep (>45°)			Reinforced - top only		
Gentle			Reinforced - toe only		
Composite			Artificial two-stage		
Natural berm			Poached bank		
			Embanked		
			Set-back embankment		

J EXTENT OF TREES AND ASSOCIATED FEATURES

*record even if <1%

TREES (tick one box per bank)

	Left	Right
None	☐	☐
Isolated/scattered	☐	☐
Regularly spaced, single	☐	☐
Occasional clumps	☐	☐
Semi-continuous	☐	☐
Continuous	☐	☐

ASSOCIATED FEATURES (tick one box per feature)

	None	Present	E (≥33%)
Shading of channel	☐	☐	☐
*Overhanging boughs	☐	☐	☐
*Exposed bankside roots	☐	☐	☐
*Underwater tree roots	☐	☐	☐
Fallen trees	☐	☐	☐
Large woody debris	☐	☐	☐

K EXTENT OF CHANNEL AND BANK FEATURES

(tick one box for each feature) *record even if <1%

	None	Present	E(≥33%)
*Free fall flow	☐	☐	☐
Chute flow	☐	☐	☐
Broken standing waves	☐	☐	☐
Unbroken standing waves	☐	☐	☐
Rippled flow	☐	☐	☐
*Upwelling	☐	☐	☐
Smooth flow	☐	☐	☐
No perceptible flow	☐	☐	☐
No flow (dry)	☐	☐	☐
Marginal deadwater	☐	☐	☐
Eroding cliff(s)	☐	☐	☐
Stable cliff(s)	☐	☐	☐

	None	Present	E (≥33%)
Exposed bedrock	☐	☐	☐
Exposed boulders	☐	☐	☐
Vegetated bedrock/boulders	☐	☐	☐
Unvegetated mid-channel bar(s)	☐	☐	☐
Vegetated mid-channel bar(s)	☐	☐	☐
Mature island(s)	☐	☐	☐
Unvegetated side bar(s)	☐	☐	☐
Vegetated side bar(s)	☐	☐	☐
Unvegetated point bar(s)	☐	☐	☐
Vegetated point bar(s)	☐	☐	☐
*Unvegetated silt deposit(s)	☐	☐	☐
*Discrete unvegetated sand deposit(s)	☐	☐	
*Discrete unvegetated gravel deposit(s)	☐	☐	

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

SITE REF.	RIVER HABITAT SURVEY : DIMENSIONS AND INFLUENCES	Page 4 of 4

L CHANNEL DIMENSIONS (to be measured at one location on a straight uniform section, preferably across a riffle)

LEFT BANK		CHANNEL		RIGHT BANK	
Banktop height (m)		Bankfull width (m)		Banktop height (m)	
Is banktop height also bankfull height? (Y or N)		Water width (m)		Is banktop height also bankfull height? (Y or N)	
Embanked height (m)		Water depth (m)		Embanked height (m)	

If trashline lower than banktop, indicate: height above water (m) = width from bank to bank (m) =

Bed material at site is: consolidated ❑ unconsolidated (loose) ❑ unknown ❑

Location of measurements is: riffle ❑ other ❑ (state)

M FEATURES OF SPECIAL INTEREST Use ✓ or E (≥ 33% length) *record even if <1%

None	❑	Very large boulders (>1 m)	❑	Backwater(s)	❑	Marsh(es)	❑
Braided channels	❑	*Debris dam(s)	❑	Floodplain boulder deposits	❑	Flush(es)	❑
Side channel(s)	❑	*Leafy debris	❑	Water meadow(s)	❑	Natural open water	❑
*Natural waterfall(s) > 5m high	❑	Fringing reed-bank(s)	❑	Fen(s)	❑	Others (state)	❑
*Natural waterfall(s) < 5m high	❑	Quaking bank(s)	❑	Bog(s)	❑		
Natural cascade(s)	❑	*Sink hole(s)	❑	Wetwoodland(s)	❑		

N CHOKED CHANNEL (tick one box)

Is 33% or more of the channel choked with vegetation? No ❑ Yes ❑

O NOTABLE NUISANCE PLANT SPECIES Use ✓ or E (≥ 33% length) *record even if <1%

		bankface	banktop to 50m		bankface	banktop to 50m
None ❑	*Giant hogweed	❑	❑	*Himalayan balsam	❑	❑
	*Japanese knotweed	❑	❑	*Other (state).....	❑	❑

P OVERALL CHARACTERISTICS (Circle appropriate words, add others as necessary)

Major impacts: landfill - tipping - litter - sewage - pollution - drought - abstraction - mill - dam - road - rail - industry - housing mining - quarrying - overdeepening - afforestation - fisheries management - silting - waterlogging - hydroelectric power

Evidence of recent management: dredging - bank mowing - weed cutting - enhancement - river rehabilitation - gravel extraction - other (please specify)

Animals: otter - mink - water vole - kingfisher - dipper - grey wagtail - sand martin - heron - dragonflies/damselflies

Other significant observations: if necessary use separate sheet to describe overall characteristics and relevant observations

Q ALDERS (tick one box in each of the two categories) *record even if <1%

*Alders? None ❑ Present ❑ Extensive ❑	*Diseased Alders? None ❑ Present ❑ Extensive ❑

R FIELD SURVEY QUALITY CONTROL (✓ boxes to confirm checks)

- Have you taken at least two photos that illustrate the general character of the site and additional photos of any weirs/ sluices and major/intermediate structures across the channel? ❑
- Have you completed all ten spot-checks and made entries in all boxes in E & F on page 2? ❑
- Have you completed column 11 of section G (and E if appropriate) on page 2? ❑
- Have you recorded in section C the number of riffles, pools and point bars (even if 0) on page 1? ❑
- Have you given an accurate (alphanumeric) grid reference for spot-checks 1, 6 and end of site (page 1)? ❑
- Have you stated whether spot-check 1 is at the upstream or downstream end of the site (top of page 2)? ❑
- Have you cross-checked your spot-check and sweep-up responses with the channel modification indicators given on page 2 of the spot-check key? ❑

MÉTODO K. CÁLCULO DEL ESTADO DE LA VEGETACIÓN RIPARIA (RQI)

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **K1**
2. Procedimiento metodológico **K1**
2.1. Tramificación K1
2.2. Obtención de la información K1
2.3. Elementos de análisis K1
2.4. Cálculo de la condición riparia K5
2.5. Integración en la unidad de valoración K5
3. Referencias de interés **K6**
Apéndice A **K7**
Apéndice B **K10**

1 Objetivo

El presente documento describe el procedimiento establecido para determinar el estado de la vegetación riparia en cada unidad de valoración de los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Procedimiento metodológico

Para determinar el estado de la vegetación riparia se utiliza una selección de indicadores evaluados por el Riparian Quality Index (RQI; González Del Tánago et al., 2006), que valora la estructura y dinámica de las riberas fluviales con una base hidrológica y geomorfológica.

2.1 Tramificación

La unidad de valoración se divide en tramos de 500 metros de longitud, en los que se calcula el sumatorio de los indicadores seleccionados del RQI. El objeto de la tramificación es que los tramos donde el bosque de ribera se encuentra en mal estado no queden camuflados al considerar grandes longitudes de río, como ocurre al considerar toda una unidad de valoración.

2.2 Obtención de la información

La aplicación del RQI requiere de la inspección visual del tramo fluvial estudiado. La inspección de toda la longitud fluvial perteneciente a los LICs fluviales de Cantabria consumiría gran cantidad de tiempo y recursos. Por esta razón se ha desarrollado un modelo para predecir el valor del RQI a partir de la composición de hábitats en la ribera (Apéndice A), derivada de la cartografía de los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria (Anejo II). Estas predicciones sólo se aplican en aquellos tramos fluviales donde no se dispone del valor del RQI.

2.3 Elementos de análisis

El RQI es una metodología de evaluación rápida y sencilla para analizar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas riparios. Se han excluido alguno de los indicadores que lo integran debido a que no hacen referencia directa a la vegetación. Los indicadores excluidos son "Condición de las orillas", "Conectividad lateral de la ribera con el cauce "y "Permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ripario", los cuáles hacen referencia a procesos hidrológicos y geomorfológicos que ya han sido evaluados en el entorno funcional. Así, la evaluación de la condición riparia se limitará a los siguientes indicadores:

- Continuidad longitudinal de la vegetación riparia natural.
- Anchura del espacio con vegetación natural asociada al río.
- Composición y estructura de la vegetación riparia.

- Regeneración natural de la vegetación riparia.

De forma previa a la valoración de los indicadores es preciso reconocer la tipología de valle fluvial en el que se enmarca el punto de estudio y delimitar los límites de la estación de muestreo. Así, es posible diferenciar cuatro tipos de valle (Figura K.1):

- Valle tipo I: valle de tramos de cabecera o de montaña.
- Valle tipo II: valle relativamente abierto, con inclinación de las laderas inferior a 45º. Frecuente en los tramos altos y medios de los cauces que discurren por sierras y montañas bajas, o en tramos medios de ríos montañosos.
- Valle tipo III: valle muy abierto de considerable anchura, con llanura de inundación y terrazas bien definidas.
- Valle tipo IV: valle en relieve plano, con un cauce poco encajado en el valle y llanura de inundación no confinada, discurriendo sobre antiguos depósitos sedimentarios, sobre los que a menudo se forman humedales o turberas.

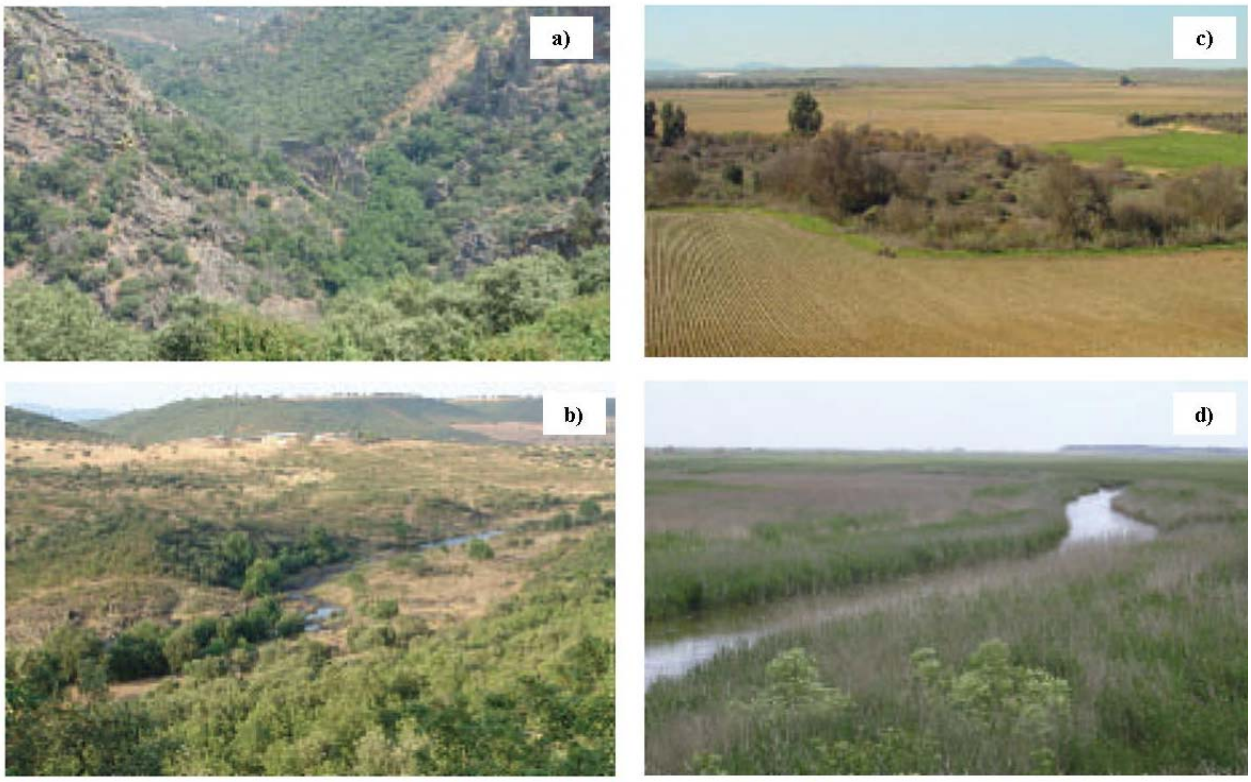


Figura K1.Tipos de valle en el marco de aplicación del RQI: a) valle tipo I; b) valle tipo II; c) valle tipo III; d) valle tipo IV.

Una vez determinado el tipo del valle, se procede a la valoración de cada uno de los cuatro indicadores seleccionados (Tablas K.1 a K.4). Para los tres primeros atributos se debe valorar cada margen por separado, mientras que en el cuarto la valoración de las márgenes se realiza de manera conjunta.

Continuidad longitudinal de la vegetación riparia											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Más del 75% de la longitud del espacio ripario contiene vegetación arbórea o arbustiva asociada al río, formando un corredor denso			La vegetación arbórea y arbustiva riparia aparece en bosquetes que cubren el 50-75% de la longitud del espacio ripario, o cubre más del 75% de la longitud pero formando un corredor aclarado			La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río se reduce a pequeños bosquetes que suponen un recubrimiento entre el 25 y 50% de la longitud del río			La vegetación arbórea y arbustiva consiste en pies aislados, en una ribera muy aclarada con menos del 25% de recubrimiento leñoso		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabla K.1. Valoración de la continuidad longitudinal de la vegetación riparia leñosa.

Tipología	Anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río											
	Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Valle I	>5m, o con una hilera de vegetación densa (75% de cobertura)			Al menos una hilera con vegetación abierta (50-75% coberura)			Al menos una hilera con vegetación dispersa (cob<50%)			Sin hilera de vegetación asociada al río		
Valle II	>15m y cobertura superios al 50%, o dimensión inferior pero vegetación conectada al río mediante formaciones climácicas poco intervenidas			5-15m con cobertura superior al 50%, o >10m con vegetación asociada al río con una cobertura <50%			5-15m con vegetación asociada al río con una cobertura <50%			<5m con vegetación asociada al río		
Valle III y IV	>50m, o una dimensión igual o mayor al doble de la anchura del cauce activo en ríos pequeños (<10m), con vegetación densa (>50% cobertura)			25-50m, o una dimensión 1-2 veces la anchura del cauce activo en ríos pequeños, o mayores dimensiones con vegetación aclarada (cob<50%)			10-25m, o una domensión entre 0,5-1 la anchura del cauce activo en ríos pequeños			<10m en ríos grandes o <5m en ríos pequeños		
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabla K.2. Valoración de la anchura del espacio ripario con vegetación asociada al cauce fluvial.

Tipología	Composición y estructura de la vegetación riparia											
	Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
	Bosques galería cerrados o sotos arbustivos muy densos, sin especies alóctonas, con sotobosque formado por varias especies de arbustos dominados por herbáceas nemorales, con escasas zarzas (<30%)			Bosques galería o sotos arbustivos densos, con abundancia de zarzas (>30%), presencia moderada de especies alóctonas y/o dominancia de herbáceas nitrófilas con estratos subarbóreos pobres			Formaciones arbóreas o arbustivas abiertas o<2,5m, con abundancia de zarzas y/o especies introducidas y/o dominancia de herbáceas nitrófilas			Vegetación herbácea o dominancia de zarzales, a lo sumo con algunos árboles y/o arbustos dispersos		
Valle I	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

Tipología	Composición y estructura de la vegetación riparia			
	Estado Óptimo	Estado Bueno	Estado Regular	Estado Malo
Valle II, III y IV	8 -7	6 - 5	4 - 3	2 - 1

Tabla K.3. Valoración de la composición y estructura de la vegetación riparia.

Regeneración de la Vegetación Riparia											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Existen ejemplares jóvenes, adultos y maduros de las principales especies arbóreas y arbustivas, y los espacios abiertos están colonizados por plántulas menores de 2 años			Existen ejemplares de diferentes edades de las principales especies de leñosas, y en los espacios abiertos hay ejemplares más jóvenes de arbustos. Regeneración levemente amenazada por el pastoreo, regulación de caudales o actividades agrícolas-ganaderas			Bosquetes de pies adultos y maduros, con escasa representación de jóvenes y ausencia de plántulas. Regeneración natural afectada por el pastoreo, prácticas agrícolas o forestales, recreativas, etc			Solo pies maduros o adultos, con escasa o nula representación de elementos jóvenes. Regeneración natural severamente afectada por el pastoreo, actividades agrícolas, forestales, lúdicas, etc		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabla K.4. Criterios para la valoración de la regeneración natural de la vegetación riparia.

2.4 Cálculo de la condición riparia

La suma de los cuatro indicadores del RQI considerados proporciona un valor numérico directamente relacionado con el estado de la vegetación riparia. En el establecimiento de los niveles de corte para las distintas clases de calidad del bosque ripario (Tabla K.5) se ha utilizado la metodología REFCOND (Wallin et al., 2003), desarrollada en el apéndice B.

Valor	Condición de la vegetación riparia según RQI
> 41	Favorable
27 –41	Insuficiente
<27	Desfavorable

Tabla K.5. Equivalencias entre la puntuación final y la condición de la vegetación riparia.

2.5 Integración en la unidad de valoración

Como se ha comentado en el apartado 2.1, la condición riparia se calcula para tramos fluviales de 500 metros de longitud. Para integrar todos los valores existentes en la unidad de valoración se utilizan dos sistemas diferentes (sistema A y sistema B) en función del número de tramos evaluados en la unidad de valoración:

A. Sistema A, si la unidad de valoración dispone del cálculo de la condición riparia en más de 10 tramos (Figura K.2).

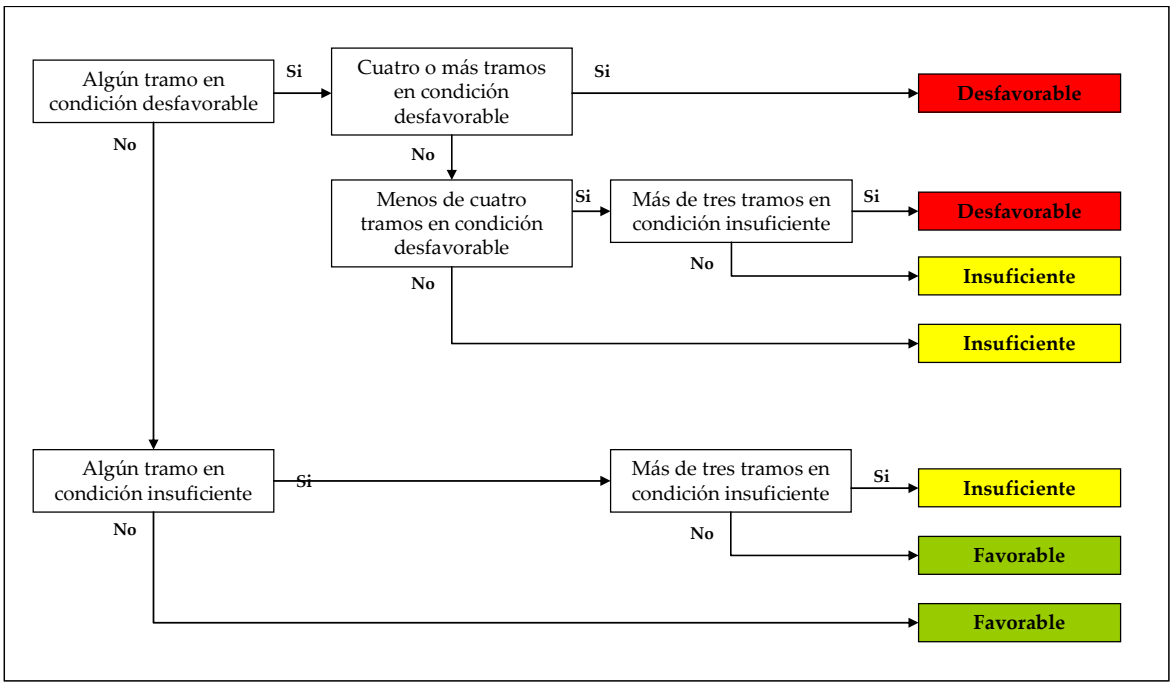


Figura K.2. Sistema A para la integración del estado de la vegetación riparia en la unidad de valoración.

B. Sistema B, si la unidad de valoración dispone del cálculo de la condición riparia para un máximo de 10 tramos (Figura K.3).

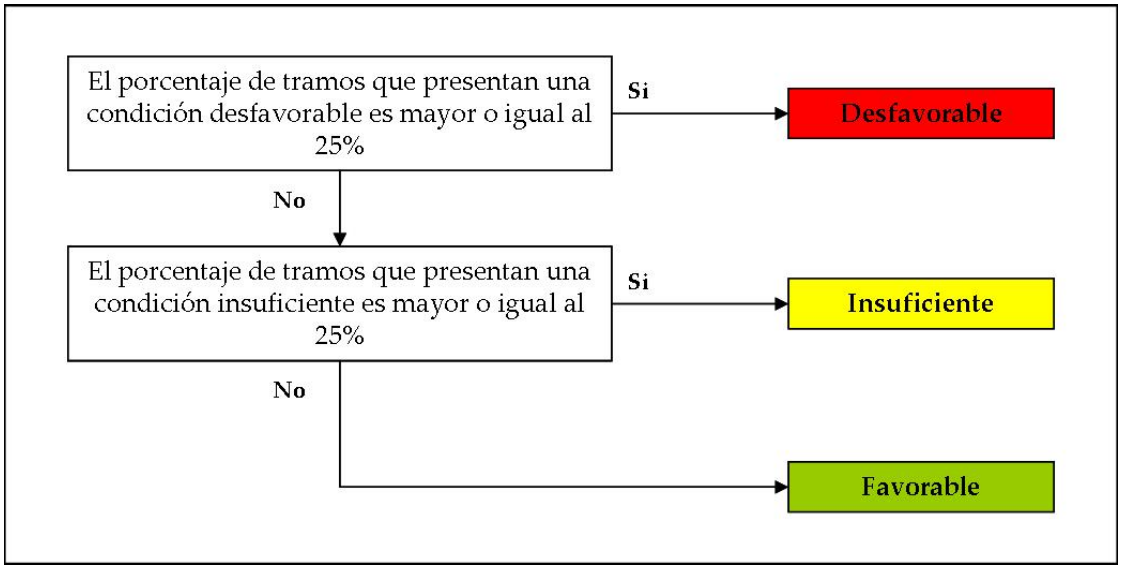


Figura K.3. Sistema A para la integración del estado de la vegetación riparia en la unidad de valoración.

3 Referencias de Interés

González Del Tánago, M., García De Jalón, D., Lara, F. and Garilleti, R., 2006. Indice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la Directiva Marco del Agua. Ingeniería Civil, 143: 97-109.

Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N. and Rieradevall, M., 2003. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 13(2): 147-163.

Wallin, M., Wiederholm, T. and Johnson, R.K., 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Produced by CIS Working Group 2.3 REFCOND. Final Version 7.0.

Apéndice A

Modelo de predicción del RQI a partir de la composición de hábitats en la ribera

Al disponer de una cartografía de hábitats para toda la superficie perteneciente a los LICs fluviales de Cantabria, se puede modelar los valores de condición riparia a partir de la composición de hábitats en la ribera (figura K.4). Para ello, se ha utilizado el análisis multivariante "Random Forest". Los pasos para generar el modelo son:

1. Dividir la red fluvial en tramos de 500 metros.

2. Delimitar en cada tramo una superficie de 25 metros desde cada orilla hacia la ribera.

3. Calcular el porcentaje de cada tipo de hábitat en esa superficie. Los hábitats deben agruparse en los siguientes tipos:

    - Tipo 0 (vegetación): áreas antrópicas no edificadas (plantaciones, cultivos,…).
    - Tipo 0 (urbano): áreas antrópicas edificados (núcleos urbanos, zonas industriales, carreteras,…).
    - Tipo 1: hábitats costeros y vegetación halófila.
    - Tipo 2: dunas marítimas y continentales.
    - Tipo 3: hábitats de agua dulce.
    - Tipo 4: Brezales y matorrales de montaña.
    - Tipo 5: matorrales esclerófilos.
    - Tipo 6 (natural): formaciones herbosas naturales.
    - Tipo 6 (siega): prados de siega.
    - Tipo 7: turberas altas y bajas y áreas pantanosas.
    - Tipo 8: hábitats rocosos y cuevas.
    - Tipo 9: bosques.

4. Asociar, en las localizaciones donde se ha aplicado el RQI, su puntuación con la composición de hábitats correspondiente.

5. Construir el modelo.

6. Predecir el valor de la condición riparia en los tramos donde no se ha alocado el RQI.

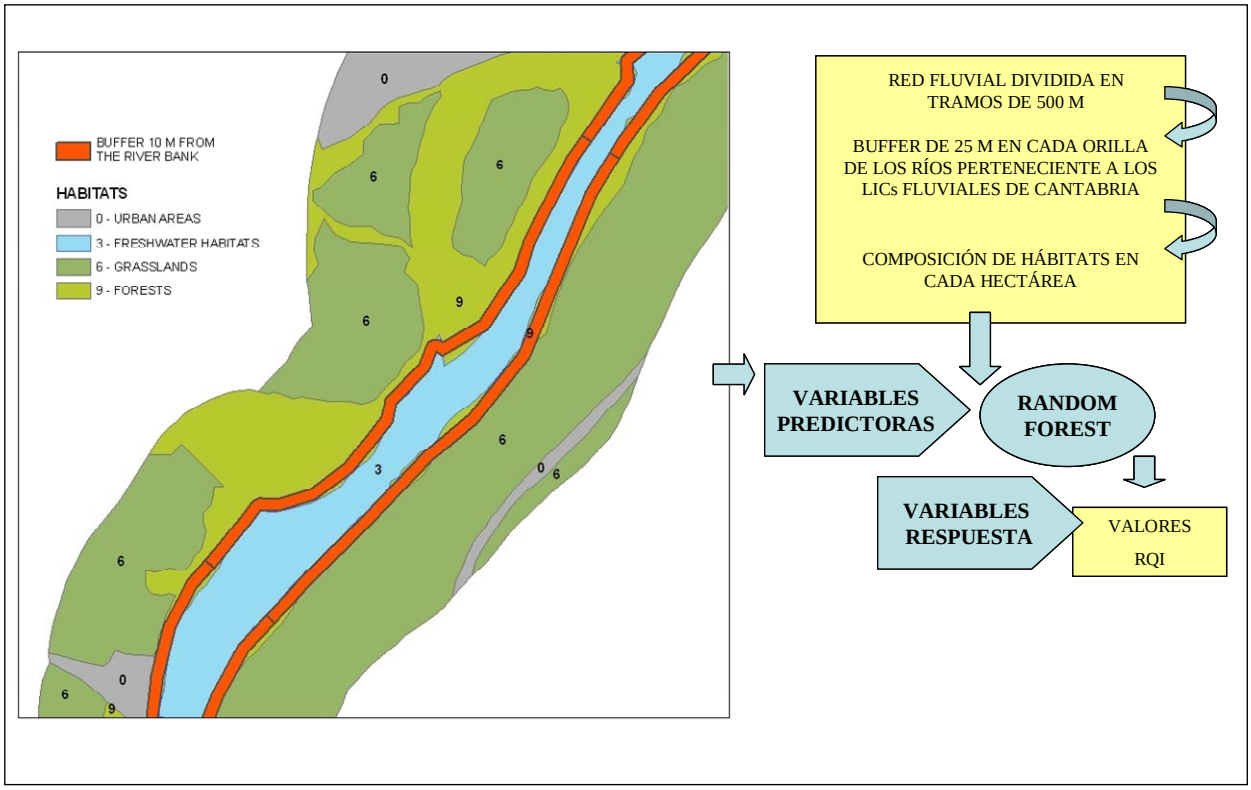


Figura K.4. Representación de la construcción del modelo de predicción de la calidad de la vegetación riparia.

Apéndice B

Metodología REFCOND para la valoración de la condición de la vegetación riparia

Con el objetivo de establecer los rangos para considerar si el estado de la vegetación riparia es favorable, insuficiente o desfavorable, se ha aplicado la metodología REFCOND (Wallin et al., 2003). Esta metodología requiere del cálculo de la mediana de los valores obtenidos en condiciones de referencia. Los tramos en estas condiciones deben cumplir simultáneamente los dos criterios siguientes:

1. Ausencia total de presiones. Los segmentos fluviales que cumplen esta condición son aquellos con una puntuación del RQI Habitat Modification Score (ver Método L) de cero puntos y una conectividad lateral total, es decir, de valor 1 (ver Método J).

2. Entorno con dominancia de usos naturales o semi-naturales. Los segmentos fluviales que cumplen esta condición son aquellos situados en subcuencas con un porcentaje de usos transformados menor del 5% y un porcentaje de prados de siega inferior al 20%.

En nuestra aplicación en Cantabria, la mediana de los valores de condición riparia en condiciones de referencia es de 75, frente a un máximo de 84. La metodología REFCOND requiere dividir cada uno de los valores en condiciones de referencia por la mediana y calcular el percentil 10 de esta serie de valores, siendo ese valor el límite entre una calidad buena y muy buena. Estableciendo cuatro niveles de corte a intervalos regulares entre dicho valor y cero se obtienen las cuatro restantes clases de calidad (buena, moderada, mala y muy mala). Agrupando las clases buena y muy buena, así como mala y muy mala se obtienen los rangos para la condición de la vegetación riparia de la tabla K.5.

MÉTODO L. CÁLCULO DE LA INTEGRIDAD DE LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS (ICM)

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **L1**
2. Procedimiento metodológico **L1**
2.1. Red de puntos de muestreo L1
2.2. Valoración de las comunidades de invertebrados L3
3. Referencias de interés **L6**

1 Objetivo

El presente método tiene como objetivo describir los procedimientos seguidos para definir la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Procedimiento metodológico

2.1 Red de puntos de muestreo

Para realizar la valoración de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados se parte de una red de 120 puntos de estudio distribuidos por toda la región de Cantabria (Figura L.1). Esta red de 120 puntos proviene de diversas campañas realizadas entre los años 2003 y 2007 para la implementación de la Directiva Marco del Agua en Cantabria (ver Método A, Tabla A.1).

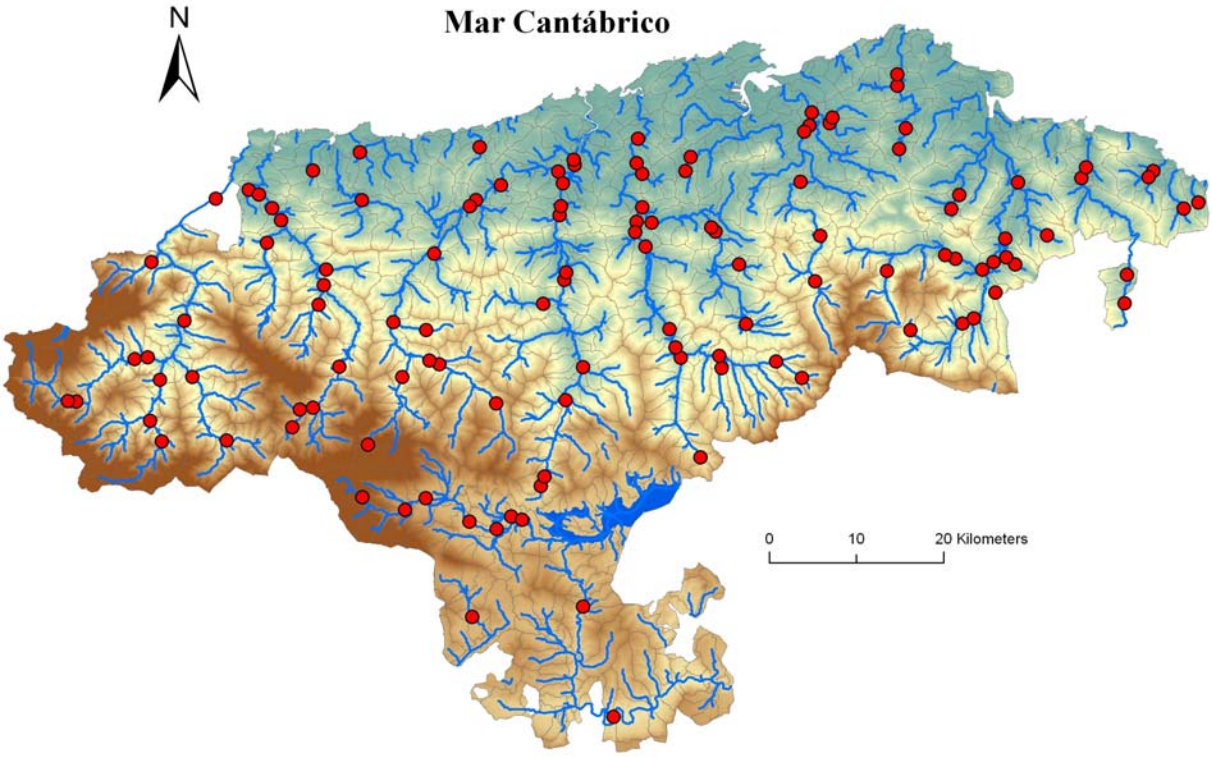


Figura L.1. Red de 120 puntos de estudio de la que se partió para realizar la valoración de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en los LICs acuáticos continentales de Cantabria. Las muestras se tomaron en diferentes campañas desde el año 2003 al 2007.

En cada uno de estos puntos se tomaron muestras de macroinvertebrados atendiendo a la metodología descrita por el consorcio AQEM (2002). Los muestreos se realizaron con una red *kicker* (500 µm) entre los meses de Julio y Septiembre. Cada muestra, de unos 2.5 m^2, se compone de 20 submuestras, las cuales se distribuyen de acuerdo a la importancia relativa que cada microhábitat presenta en cada punto de estudio. Una vez

tomadas las muestras se guardan en etanol 70º hasta su traslado al laboratorio, donde cada muestra se divide en 3 fracciones (<1 mm, 1-5 mm y >5 mm) tratándose cada fracción de forma independiente. La abundancia de macroinvertebrados se estima submuestreando al menos 100 individuos en cada una de estas 3 fracciones, mientras que para calcular el número de familias de macroinvertebrados se extraen, de *visu*, las distintas familias presentes en las dos fracciones de mayor tamaño. La identificación taxonómica se realiza hasta el nivel de familia para la mayoría de grupos.

De la red de 120 puntos de estudio se tomaron aquéllos que mostraron los valores más altos de las métricas de macroinvertebrados (ver a continuación) en las 12 tipologías propuestas para los LICs acuáticos continentales de Cantabria (ver Método A del Anejo V). Así, se seleccionaron 43 puntos de estudio a partir de los cuales se obtienen los valores de corte para evaluar la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en las unidades de valoración delimitadas en el espacio considerado. Estos 43 puntos no pueden considerarse como puntos de referencia en el sentido estricto del término, ya que alguno de ellos se encuentra afectado por alteraciones antrópicas evidentes. Por lo tanto, estos 43 puntos de estudio se han denominado como puntos de corte (Figura F.2).

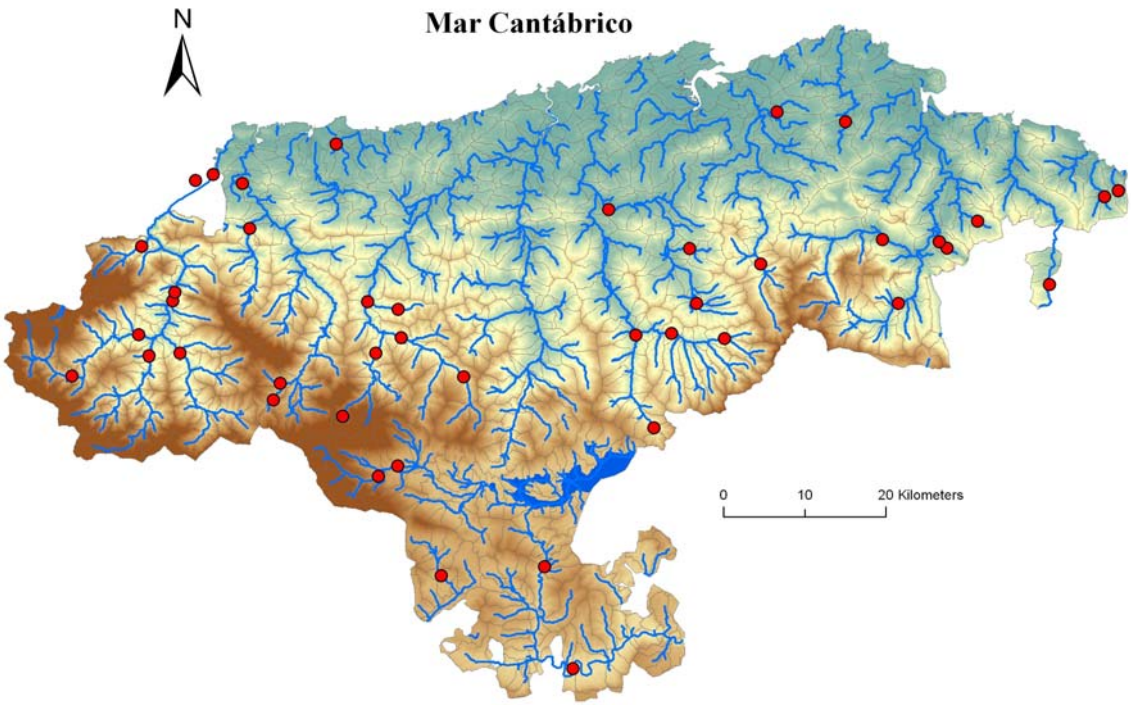


Figura F.2. Red de 43 puntos de estudio a partir de los cuales se calcularon los valores de corte para evaluar la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en las unidades de delimitadas en los LICs fluviales de Cantabria.

Debido a que la base de datos taxonómica se ha elaborado con la información tomada en diversas campañas de muestreo realizadas entre los años 2003 y 2007, varios de estos 43 puntos de corte cuentan con datos correspondientes a muestras tomadas en distintos años. Ya que se dispone de poca información para proponer los valores de corte en determinadas tipologías, las muestras de diferentes años para un mismo punto se han

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

tratado de manera independiente, por lo que determinados puntos de corte cuentan con varias entradas (muestras) en la base de datos (Tabla L.1).

Tipología	Puntos de estudio	Nº muestras
1	No representada en la red Natura 2000	No representada en la red Natura 2000
2	3	5
3	3	3
4	6	7
5	9	15
6	2	3
7	1	1
8	9	16
9	6	6
10	1	2
11	1	1
12	2	2

Tabla L.1. Distribución por tipologías de los 43 puntos de estudio seleccionados para establecer los valores de corte para determinar la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en las unidades de valoración de los LICs fluviales de Cantabria. También se incluye el número de total de muestras que representaron cada tipología.

2.2 Valoración de las comunidades de macroinvertebrados

Cálculo del índice multimétrico

Para evaluar la integridad de las comunidades de macroinvertebrados se ha aplicado un índice multimétrico derivado de los índices propuestos por la Confederación Hidrográfica del Norte (C. H. Cantábrico y C. H. del Miño-Sil) para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua de dicha Confederación (Pardo et al., 2009). Este índice multimétrico consta 9 métricas o índices individuales que valoran diferentes aspectos de las comunidades de macroinvertebrados. Estos índices son:

- Número total de familias de macroinvertebrados.
- Número total de familias de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT).
- Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados EPT.
- Porcentaje de abundancia de oligoquetos.
- Índice de diversidad de Margalef.
- Porcentaje de abundancia de las 3 familias más abundantes.
- Índice de similaridad de Bray-Curtis con respecto a la comunidad media descrita para los puntos que definen los valores de corte en cada tipología ecológica.
- Porcentaje de abundancia de las familias de macroinvertebrados más sensibles a las alteraciones antrópicas *sensu* Buffagni et al. (2006). Estas familias son: Ephemeridae, Heptageniidae, Leptophlebidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae y Nemouridae.
- Número de familias de macroinvertebrados más sensibles a las alteraciones antrópicas *sensu* Buffagni et al. (2006).

Estas métricas se calculan para todas las muestras de macroinvertebrados. Una vez calculadas, las 9 métricas se suman para quedar integradas en un único índice multimétrico mediante el cual se valora la integridad de las comunidades de macroinvertebrados. Para poder sumar las métricas individuales y poder calcular este índice múltimétrico, los valores de los índices individuales deben ser previamente transformados y estandarizados:

- Los índices individuales referidos a porcentajes de abundancia se dividen entre 100 (porcentaje de la abundancia de EPT, de oligoquetos, de las 3 familias más abundantes y de las familias más sensibles). Por lo tanto, el valor de estos 4 índices varía entre 0 y 1.
- El porcentaje de abundancia de oligoquetos y de las 3 familias de macroinvertebrados más importantes son las únicas métricas seleccionadas que incrementan su valor cuando el estrés antrópico aumenta. Por lo tanto, el valor de estas 2 métricas se debe invertir antes de incluirse en el índice multimétrico. Así, estos 2 índices se incluyen como: 1-(%oligoquetos/100) y 1-(%familias/100) abundantes.

Posteriormente, la estandarización se realiza dividiendo el valor de cada índice individual por el valor de la mediana de los valores de ese mismo índice en las muestras de corte de su misma tipología.

Establecimiento de los valores de corte y evaluación de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados

De las 11 tipologías ecológicas que aparecen en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria, 2 no cuentan con ningún punto de muestreo "de corte" (tipologías 6 y 10) por lo que no fue necesario calcular las medianas de las métricas descritas en estas tipologías. Igualmente, otras 3 tipologías no cuentan con un número de puntos de corte suficiente (<3 puntos de corte; tipologías 7, 11 y 12). Por lo tanto, las medianas de los 9 índices individuales indicados anteriormente se calcularon para 6 de las 11 tipologías propuestas para los LICs acuáticos continentales de Cantabria (Tabla L.2).

Tipol.	Nº Fam.	Nº Fam. EPT	%EPT	1-%Oligo.	Div. Margalef	1-%3Fam. Abun.	Similaridad	%Fam. Sens.	Nº Fam. Sens.
2	32	9	0,03	0,99	3,1	0,10	58,8	0,01	5
3	34	13	0,51	1,00	4,1	0,47	63,4	0,05	6
4	31	11	0,37	0,99	3,5	0,33	61,1	0,06	4
5	37	15	0,40	1,00	4,1	0,48	55,9	0,09	7
8	32	15	0,57	0,99	3,5	0,45	55,0	0,14	8
9	28	14	0,73	0,99	3,2	0,36	62,7	0,45	8

Tabla L.2. Mediana de los 9 índices individuales en las 6 tipologías ecológicas representadas por 3 o más puntos de corte dentro de los LICs fluviales de Cantabria.

Las 3 tipologías que contaron con menos de 3 puntos de corte (7, 11 y 12) se evalúan con los valores obtenidos en las tipologías que muestran las características ambientales más similares. Así, los puntos de estudio localizados en las unidades de valoración de la tipología 7, se evalúan con los valores de corte propuestos para la tipología 5, mientras que los puntos de las tipologías 11 y 12 se evalúan con los valores de corte de la tipología 2. En estos casos el multimétrico utilizado se compone de 8 métricas, quedando excluido el índice de similaridad de Bray-Curtis.

Así, la integridad de las comunidades de macroinvertebrados se evalúa en todas las unidades de valoración en las que se dispone de muestras de macroinvertebrados. La información disponible para las distintas unidades de valoración no es homogénea, ya que algunas cuentan con información de un único punto de estudio en una única campaña, mientras que otras están caracterizadas por diversos puntos de estudio muestreados en distintas campañas. Para evaluar las unidades de valoración que cuentan con datos referentes a más de un punto de estudio o campaña de muestreo, se calcula el índice mulitimétrico para todos los casos posibles, seleccionando el valor más bajo para su evaluación definitiva. Por lo tanto, el criterio de evaluación para estas unidades de valoración es el más restrictivo. La elección de este criterio viene determinada porque los valores de corte para la evaluación de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados no reflejan las condiciones de referencia, ya que, como se indicó anteriormente, algunos de estos puntos presentan cierta desviación con respecto a su estado óptimo.

Para calcular la integridad de las comunidades de macroinvertebrados el valor del índice multimétrico obtenido en cada unidad de valoración se compara con la mediana del índice multimétrico obtenida en los puntos de corte de su misma tipología. El valor de la mediana del multimétrico en las diferentes tipologías se indica en la Tabla L.3.

Tipo	Mediana de corte
1	-
2	8,84
3	9,15
4	9,22
5	9,02
6	-
7	7,93*
8	8,93
9	8,75
10	-
11	7,68*
12	7,68*

Tabla L.3. Mediana del índice multimétrico para las 12 tipologías propuestas para los LICs fluviales de Cantabria. Ninguna unidad de valoración perteneciente a las tipologías 1, 6 y 10 cuenta muestras de macroinvertebrados. La mediana del multimétrico en las tipologías 7, 11 y 12 (*) se calcula a partir de la mediana propuesta para las tipologías 5 y 2.

Finalmente, tras comparar los valores que el índice multimétrico obtiene en las distintas unidades de valoración que cuentan con información sobre las comunidades de macroinvertebrados, con la mediana de corte de la tipología ecológica correspondiente, la evaluación final de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados queda definida por las siguientes clases de integridad

- Valoración Favorable: se obtiene cuando el cociente entre el valor del multimétrico en una determinada unidad de valoración y la mediana del multimétrico para su tipología es >0,75.
- Valoración Insuficiente: se obtiene cuando el valor de este cociente varía entre 0,75 y 0,50.
- Valoración Desfavorable: se obtiene cuando el valor de este cociente es <0,50.

3 Referencias de Interés

AQEM, 2002. AQEM Consortium (2002). Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to asses European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002.

Buffagni, A. et al., 2006. The STAR common metrics approach to the WFD intercalibration process: Full application for small, lowland rivers in three European countries. Hydrobiologia, 566: 379-399.

Pardo, I., Álvarez, M. and García, E., 2009. Sistema de clasificación del estado ecológico en la CHN: cálculo de multimétricos de los tipos intercalibrados en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Norte (C. H. del Cantábrico y C. H. del Miño-Sil), Universidad de Vigo, Vigo, España.

MÉTODO M. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE INTEGRIDAD DE LA COMUNIDAD ICTIOLÓGICA (ICI)

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **M1**
2. Procedimiento metodológico **M1**
2.1. Elementos de análisis M1
2.2. Integración de los indicadores M51
3. Red de puntos de muestreo M5
4. Referencias de interés **M7**
Apéndice A **M9**
Apéndice B **M23**

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir la metodología seguida para determinar la integridad de la comunidad ictiológica de las diferentes unidades de valoración incluidas en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 de Cantabria. La integridad de la comunidad ictiológica es unos de los elementos clave de cara a la evaluación del estado de conservación del entorno funcional de los hábitats.

2 Procedimiento metodológico

2.1 Elementos de análisis

Para valorar la integridad de las comunidades de peces de los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria se utiliza el Índice de Integridad de la Comunidad Ictiológica (ICI en adelante) desarrollado a partir del Índice de Integridad Biótica (IBI, ver apéndice B). El índice está compuesto por 11 métricas en los ríos de la vertiente norte y 9 en los ríos de la vertiente sur. En ambos casos, las métricas seleccionadas valoran diferentes aspectos de la comunidad de peces, pudiéndose agrupar en 3 grandes bloques (Tabla M.1 y M.2):

- Métricas de riqueza y composición de especies
- Métricas de estructura trófica
- Métricas de abundancia y condición de los peces

Cada métrica recibe una puntuación de 1, 3 ó 5 en función de los valores que toma en cada unidad de valoración respecto al valor esperado en condiciones de referencia (ausencia de perturbaciones antrópicas; Tabla M.1 y M.2). La puntuación 1 se asigna cuando el valor observado se desvia en gran medida del valor esperado y se asigna la puntuación de 5 cuando ambos valores se encuentran muy próximos.

Dentro del índice utilizado en los ríos de la vertiente Norte, los valores esperados en condiciones naturales para las métricas 1, 2, 5, 6, 7, 9 y 10 (Tabla M.1) varían con relación a la tipología fluvial en la que se encuentre la unidad de valoración evaluada. En el caso de los ríos de la vertiente sur (Ebro y Camesa) ocurre lo mismo en las métricas 1, 2, 5, 6, 7 y 8 (Tabla M.2). Hay que señalar que en las cuencas de la vertiente sur de Cantabria se ha realizado una modificación de la segregación de subcuencas por tipologías tal como se establecía en el método A. Esto fue debido, principalmente, a la escasa disponibilidad de datos. De esta manera las tipologías 10 y 11, las cuales engloban principalmente al río Camesa y sus afluentes y a los afluentes del río Ebro, se han unido en una sola tipología denominada 10´. Por otro lado se ha considerado oportuno segregar la tipología 9 en dos bloques, 9 y 9’, dependiendo de la vertinete a la que pertenezcan los rios, Norte (tipología 9) o Sur (tipología 9’).

Debe señalarse que el ICI es un índice reciente por lo que aún se encuentra sujeto a ciertas mejoras. En este sentido, la calibración de los valores de referencia necesita un

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ajuste más riguroso para todas las tipologías ecológicas de los espacios acuáticos continentales de la Red Natura 2000 en Cantabria (ver Apéndice A). Por otro lado, muchas de las métricas utilizadas en el índice son, asimismo, sensibles al diseño de muestreo que se utilice, por lo que resulta sumamente importante seguir siempre una metodología de muestreo estandarizada (ver Apéndice B). En este sentido, cabe señalar que la calibración del índice y el establecimiento de los valores de corte y umbrales establecidos para cada métrica se han llevado a cabo mediante los resultados de muestreos realizados en diferentes camapñas por diferentes organismos (IH Cantabria, Confederación Hidrográfica del Norte y Consejería de Desarrollo Rural, Ganaderia, Pesca y Biodiversidad). Debido a la variabilidad en los objetivos perseguidos en cada muestreo se utilizaron protocolos en el campo que varían levemente de unos a otros pero que sin embargo consideramos que puede estar influyendo en los resultados.

Tipología	3			4			5			6			8			9		
	5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1	5	3	1
Métricas de riqueza y composición de especies																		
1. Número de especies nativas	>4	4	<4	>3	3	>3	>3	3-2	<2	>2	2	<2	>3	3-2	<2	>2	2	<2
2. Número de especies intolerantes	>2	2	<2	>2	2	<2	>2	2	<2	≥1	-	0	>2	2	<2	1	-	0
3. Número de especies exóticas	0	1	>1	0	1	>1	0	1	>1	0	1	>1	0	1	>1	0	1	>1
Métricas de estructura trófica																		
4. Biomasa de Omnívoros (%)	<30	30-65	>65	<30	30-65	>65	<30	30-65	>65	<30	30-65	>65	<30	30-65	>65	<30	30-65	>65
5. Individuos Salmónidos (%; Carnívoros superiores)	>20	20-10	<10	>30	30-15	<15	>40	40-20	<20	>60	60-30	<30	>60	60-30	<30	>80	80-40	<40
Métricas de abundancia y condición de los peces																		
6. Número de Individuos*100/superficie	>30	30-15	<15	>15	15-10	<10	>20	20-10	<10	>10	10-5	<5	>15	15-7	<7	>10	40-5	<5
7. Biomasa total / superficie (gr/m^2)	>8	8-4	<4	>5	5-2.5	<2.5	>7	7-3.5	<3.5	>4	4-2	<2	>5	5-2.5	<2.5	>4	4-2	<2
8. Biomasa de la especie dominante (%)	<60	60-90	>90	<60	60-90	>90	<60	60-90	>90	<60	60-90	>90	<60	60-90	>90	<60	60-90	>90
9. Individuos de anguilas (%)	<30	30-70	>70	<20	20-35	>35	<20	20-40	>40	<15	15-25	>25	<15	15-25	>25	<10	10-15	>15
10. Número de individuos 0+ trucha*1000/ superficie	>3	3-2	<2	>30	30-15	<15	>10	10-5	<5	>60	60-30	<30	>50	50-25	<25	>80	80-40	<40
11. Número individuos exóticos	0	≤5	>5	0	≤5	>5	0	≤5	>5	0	≤5	>5	0	≤5	>5	0	≤5	>5

Tabla M.1. Métricas que forman parte del Índice de Integridad de la Comunidad Ictiológica y puntuaciones que obtiene cada métrica según el valor que toma en la tipología fluvial de la vertiente norte en el que se aplica el ICI.

Tipología	9S			10'			12		
	5	3	1	5	3	1	5	3	1
Métricas de riqueza y composición de especies									
1. Número de especies nativas	>2	2	<2	>3	3-2	<2	>4	4-3	<3
2. Número de especies intolerantes	≥1	-	0	>2	1	0	>2	2	<2
3. Número de especies exóticas	0	1	>1	0	1	>1	0	1	>1
Métricas de estructura trófica									
4. Biomasa de Omnívoros (%)	<30	30-65	>65	<30	30-65	>65	<30	30-65	>65
5. Individuos Salmónidos (%; Carnívoros superiores)	>80	80-40	<40	>20	20-10	<10	>10	10-5	<5
Métricas de abundancia y condición de los peces									
6. Número de Individuos*100/superficie	>10	10-5	<5	>20	20-10	<10	>30	30-15	<15
7. Individuos de barbo+gobio (%)	<10	10-15	>15	<15	15-25	>25	<30	30-70	>70
8. Número de individuos 0+ trucha*1000/ superficie	>60	60-30	<30	>30	30-15	<15	>10	10-5	<5
9. Número individuos exóticos	0	<5	>5	0	<5	>5	0	<5	>5

Tabla M.2. Métricas que forman parte del Índice de Integridad de la Comunidad Ictiológica y puntuaciones que obtiene cada métrica según el valor que toma en las tipologías fluviales de las cuencas de la vertiente sur en el que se aplica el ICI.

2.2 Integración de los indicadores

La integración de las 11 y 9 métricas en las unidades de valoración de la vertiente norte y sur, respectivamente, se realiza mediante la adicción de puntuaciones obtenidas por cada métrica, contrastándose el valor obtenido con los valores expuestos en la Tabla M.3. Cada clase de integridad propuesta se relaciona con una condición determinada de la comunidad de peces, siendo las más saludables aquellas con una mayor puntuación.

Valor del ICI V. Norte	Valor del ICI V. Sur	Estado	Condición de la Comunidad Ictiológica	Clases de Integridad
55-50	45-40	Excelente	Comparable a la mejor situación sin perturbaciones humanas; todas las especies esperadas con densidades y estructuras de edad óptimas; estructura trófica balanceada.	Favorable
50-40	40-35	Buena	Riqueza ligeramente por debajo de lo esperado debido a la perdida de las formas más intolerantes; especies con densidades y clases de edad por debajo del óptimo; estructura trófica algo alterada.	
40-30	35-25	Moderada	Menos especies; perdida de formas intolerantes; estructura trófica sesgada hacia omnívoros y tolerantes; disminución de las clases de edad superiores de carnívoros.	Insuficiente
30-20	25-20	Deficiente	Pocos peces presentes; la mayoría introducidos o formas tolerantes; híbridos comunes; enfermedades, parásitos, daños en aletas y otras anomalías muy frecuente.	Desfavorable
20-10	20-10	Mala	Dominado por omnívoros, formas tolerantes, y generalistas de hábitat; muy pocos carnívoros superiores, peces híbridos y enfermos frecuentes.	
< 10	< 10	Muy mala	Muestreos sucesivos muestran que prácticamente no hay peces.	

Tabla M.3. Metodología para la valoración de la unidad de valoración con base a los valores del Índice de Integridad de la Comunidad Ictiológica.

3 Red de puntos de muestreo

Para realizar la valoración de la integridad de las comunidades de peces se partió de una red de 58 puntos de estudio en las cuencas de la vertiente norte y 18 en las de la vertiente sur (Figura M.1). Como se ha comentado, esta red de 76 puntos proviene de diversas campañas realizadas entre los años 2003 y 2007 por el IH Cantabria, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y la Dirección General de Biodiversidad del Gobierno de Cantabria. Finalmente, la valoración se realizó en 48 puntos que están incluidos dentro de los límites de la red natura 2000 en Cantabria (Figura M.2).

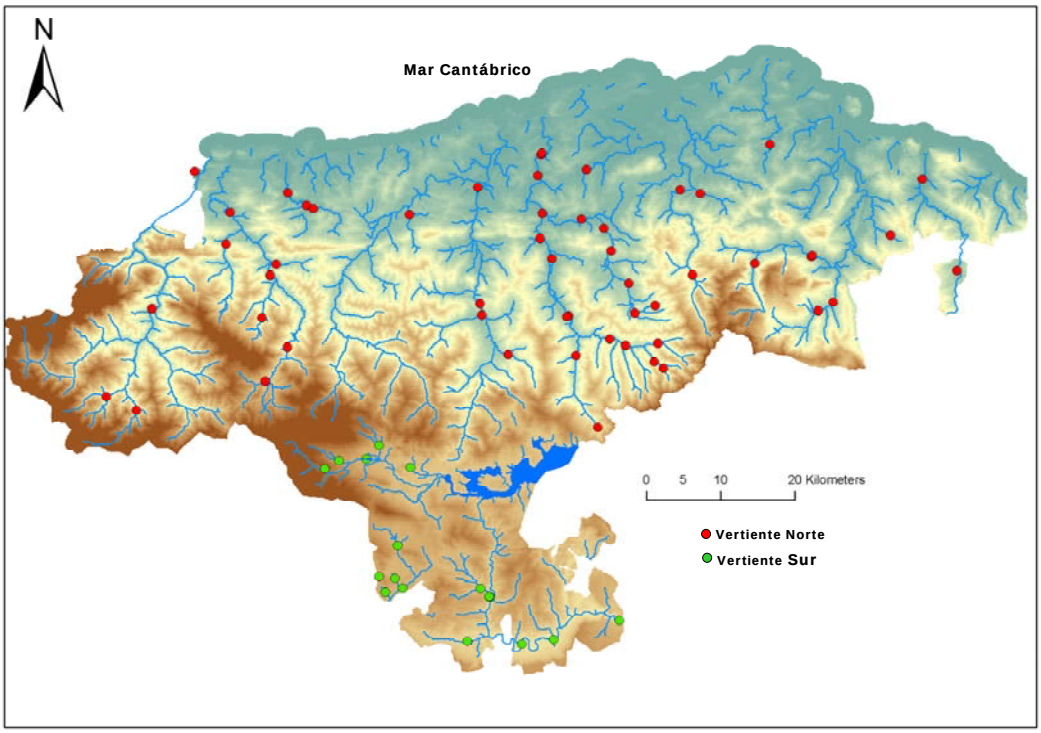


Figura M.1. Red de 76 puntos de estudio utilizados para valorar de la integridad de la comunidad ictiológicas en los LICs fluviales de Cantabria. Las muestras se tomaron en diferentes campañas desde el año 2003 al 2007.

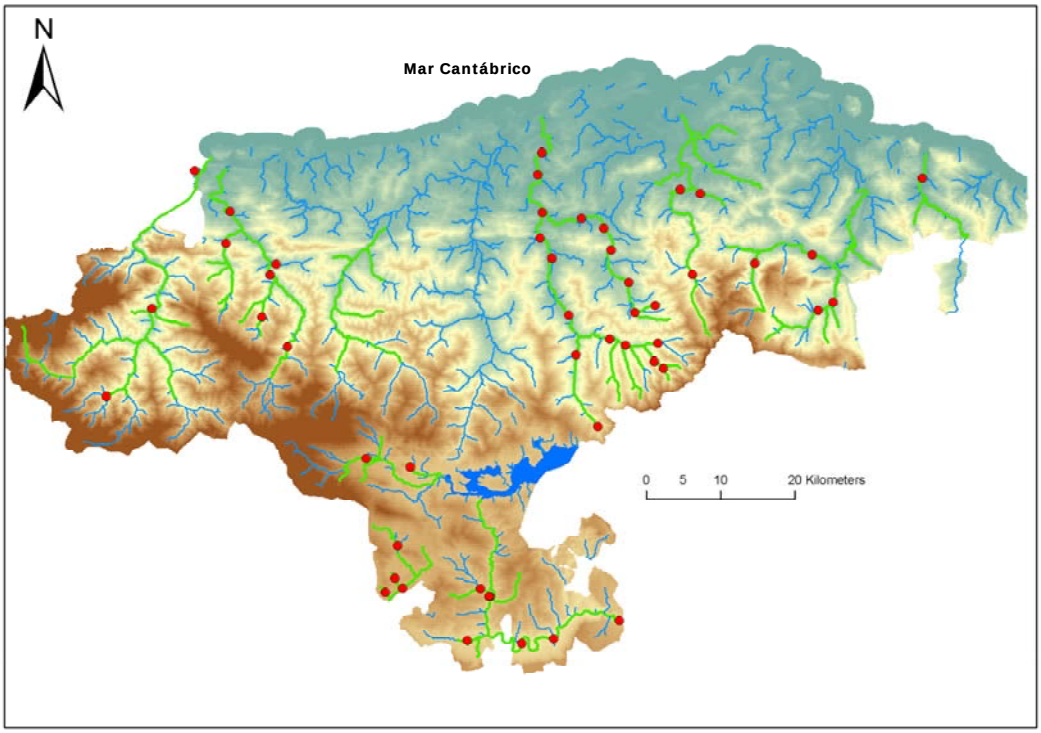


Figura M.2. Red de 48 puntos de estudio utilizados para valorar de la integridad de la comunidad ictiológicas en los LICs fluviales de Cantabria. Las muestras se tomaron en diferentes campañas desde el año 2003 al 2007.

4 Referencias de Interés

Antón , A., L. Garcia -Arberas, and A. Rayo. 2009. Asistencia tácnica para la Evaluación del estado de conservación de los ciprínidos de la directiva hábitat en las cuencas del Ebro y el camesa. Informe para el Gobierno de Cantabria. Campaña 2008. 112 pp.

Belpaire, C., R. Smolders, I. V. Auweele, D. Ercken, J. Breine, G. Van Thuyne, and F. Ollevier. 2000. An Index of Biotic Integrity characterizing fish populations and the ecological quality of Flandrian water bodies. Hydrobiologia **434**:17-33.

Carle, F. L., and M. R. Strub. 1978. A new methos for estimating population size from removal data. Biometrics **34**:621-630.

Didier, J., and P. Kestemont. 1996. Relationships between mesohabitats, ichthyological communities and IBI metrics adapted to a European river basin (The Meuse, Belgium). Hydrobiologia **341**:133-144.

Doadrio, I. 2001. Atlas y libro rojo de los peces continentales de España. Centro Superior de Investigaciones Cintificas, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Fausch, K. D., J. R. Karr, and P. R. Yant. 1984. Regional Application of an Index of Biotic Integrity Based on Stream Fish Communities. Transactions of the American Fisheries Society **113**:39-55.

Ganasan, V., and R. M. Hughes. 1998. Application of an index of biological integrity (IBI) to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India. Freshwater Biology **40**:367-383.

Harris, J. H., and R. Silveira. 1999. Large-scale assessments of river health using an Index of Biotic Integrity with low-diversity fish communities. Freshwater Biology **41**:235-252.

Hughes, R. M., and T. Oberdorff. 1998. Applications of IBI concepts and metrics to waters outside the United States and Canada. Pages 79-93 *in* T. P. Simon, editor. Assessing the Sustainability and Biological Integrity of Water Resources Using Fish Communities.

Joy, M. K., and R. G. Death. 2004. Application of the index of biotic integrity methodology to New Zealand freshwater fish communities. Environmental Management **34**:415-428.

Karr, J. R. 1981. Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities. Fisheries **6**:21-27.

Karr, J. R. 1990. Biological integrity and the goal of environmental legislation: lessons for conservation biology. Conservation Biology **4**:244-250.

Karr, J. R. 1991. Biological integrity: A long-neglected aspect of water resource management. Ecological Applications **1**:66-84.

Kottelat, M., and J. Freyhof. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.

Lyons, J., S. Navarroperez, P. A. Cochran, E. Santana, and M. Guzmanarroyo. 1995. Index of Biotic Integrity Based on Fish Assemblages for the Conservation of Streams and Rivers in West-Central Mexico. Conservation Biology **9**:569-584.

Meador, M. R., T. R. Whittier, R. M. Goldstein, R. M. Hughes, and D. V. Peck. 2008. Evaluation of an index of biotic integrity approach used to assess biological condition in western US streams and rivers at varying spatial scales. Transactions of the American Fisheries Society **137**:13-22.

Oberdorff, T. 1996. Réseau Hydrobiologique et Piscicole. Synthèse des Données 1995 sur le Bassin Seine-Normandie. Rapport Conseil Supérieur de la Pêche / Agence de l'Eau Seine-Normandie, Compiègne, France.

Oberdorff, T., and J. P. Porcher. 1994. An Index of Biotic Integrity to Assess Biological Impacts of Salmonid Farm Effluents on Receiving Waters. Aquaculture **119**:219-235.

Pinto, B. C. T., F. G. Araujo, and R. M. Hughes. 2006. Effects of landscape and riparian condition on a fish index of biotic integrity in a large southeastern Brazil river. Hydrobiologia **556**:69-83.

Ross, S. T. 1991. Mechanisms Structuring Stream Fish Assemblages - Are There Lessons from Introduced Species. Environmental Biology of Fishes **30**:359-368.

Apéndice A

Adaptación del Índice de Integridad Biótica (IBI) a los espacios acuáticos continentales de la Red Natura 2000 de Cantabria: Índice de Integridad de la Comunidad Ictiológica (ICI)

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

Índice de Integridad Biótica (IBI)

La evaluación de la integridad de las comunidades de peces se realiza mediante un sistema basado en el índice IBI (Índice de Integridad Biótica), el cual mide hasta qué grado el hábitat mantiene "una comunidad equilibrada, integrada y adaptada de organismos que tienen una composición, diversidad y organización funcional de especies comparables a los del hábitat natural de la región (Fausch et al. 1984, Karr 1990, 1991).

	Valoración de las métricas		
	5	**3**	**1**
Métricas de riqueza y composición de especies			
1. Número total de especies	Los valores esperados para la métrica 1-5 varían con el tamaño del río y la región considerada.		
2. Número e identidad de las especies de dardos			
3. Número e identidad de las especies de peces sol			
4. Número e identidad de las especies de peces chupadores			
5. Número e identidad de especies intolerantes			
6. Proporción de peces sol verdes	<5	5-20	>20
Métricas de estructura trófica			
7. proporción de individuos omnívoros	<20	20-45	>45
8. Proporción de individuos ciprínidos insectívoros	>45	45-20	<20
9. Proporción de individuos carnívoros superiores	>5	5-1	<1
Métricas de abundancia y condición de los peces			
10. Número de individuos en una muestra	Los valores esperados para la métrica 10 varían con el tamaño del río y la región considerada.		
11. Proporción de individuos como híbridos	0	>0-1	>1
12. Proporción de individuos con enfermedades, tumores, daños en las aletas o anomalías en el esqueleto	0-2	>2-5	>5
13. Biomasa total de peces (opcional)			

Tabla M.4. Métricas utilizadas por el Índice de Integridad Biológica (IBI) desarrollado para medir la integridad de las comunidades ictiológicas en el estado de Illinois (Karr, 1991). También se muestran las puntuaciones que toman las métricas según los valores que alcanzan.

La versión original del IBI utiliza 12/13 métricas, a cada una de las cuales se le asigna una puntuación de 5, 3 o 1, en función de su desviación con respecto a los valores esperados (Tabla M.4). Así, el IBI varía entre puntuaciones de 60/65 para los hábitats prístinos y 12/13 para los cursos de agua severamente impactados (Tabla M.5).

El IBI ha sufrido diferentes modificaciones para adaptarse a las comunidades ictiológicas de diferentes zonas del mundo (e.g. Lyons et al. 1995, Ganasan and Hughes 1998, Hughes and Oberdorff 1998, Harris and Silveira 1999, e.g. Belpaire et al. 2000, Joy and Death 2004, Pinto et al. 2006, Meador et al. 2008), ya que muchas de las métricas originales se seleccionaron para describir las variaciones en las comunidades de peces de los ríos del estado de Illinois, EE.UU. y, por lo tanto, no sirven para valorar el estado de las comunidades de peces en otras partes del mundo. Incluso los valores que toman algunas de las métricas originales en condiciones naturales fluctúan bastante entre distintos tipos de ríos (métricas 1-5 y 10; Tabla M.4). Por tanto, la adaptación del IBI a otras regiones ha requerido tanto la selección de un nuevo conjunto de métricas como la caracterización de las comunidades de peces en estado natural para calcular los valores esperados para cada una de las métricas utilizadas y tipo de río.

Valor del IBI	Clases de integridad	Condición de la Comunidad Ictiológica
58-60	Excelente	Comparable a la mejor situación sin perturbaciones humanas; todas las especies esperadas con densidades y estructuras de edad óptimas; estructura trófica balanceada.
48-52	Buena	Riqueza ligeramente por debajo de lo esperado debido a la perdida de las formas más intolerantes; especies con densidades y clases de edad por debajo del óptimo; estructura trófica algo alterada.
40-44	Moderada	Menos especies; perdida de formas intolerantes; estructura trófica sesgada hacia omnívoros y tolerantes; carnívoros superiores de edad raros.
28-34	Deficiente	Pocos peces presentes; la mayoría introducidos o formas tolerantes; híbridos comunes; enfermedades, parásitos, daños en aletas y otras anomalías muy frecuente.
12-22	Mala	Dominado por omnívoros, formas tolerantes, y generalistas de hábitat; muy pocos carnívoros superiores, peces híbridos y enfermos frecuentes.
Sin peces	Muy mala	Muestreos sucesivos muestran que no hay peces.

Tabla M.5. Puntuaciones finales del Índice de Integridad Biológica (IBI) desarrollado para medir la integridad de las comunidades ictiológicas en el estado de Illinois (Karr, 1991) asociadas a distintas clases de calidad de la integridad de la comunidad de peces.

Selección de métricas para valorar la integridad de la comunidad ictiológica (ICI)

Las 18 variables que se propusieron para formar parte de este índice multimétrico se indican en la Tabla M.6. Para seleccionar las variables más adecuadas de las 18 iniciales se han utilizado los datos obtenidos en un muestreo de peces llevado a cabo durante el mes de julio de 2007 en 14 tramos fluviales situados en los ríos Magdalena, Pas y Pisueña (Figura M.3). Dado que las comunidades de peces son diferentes en función del tipo de río en el que nos encontremos, es necesario establecer una serie de tipologías, o clasificación de tramos de río, en función de sus características ambientales. De esta

manera, se entiende que la estructura y composición de las comunidades de peces de 2 ríos de una misma tipología deberán ser similares, y podremos determinar los valores para las diferentes métricas que definan el nivel de integridad de las comunidades de peces (establecimiento de las condiciones de referencia).

1. Número de Especies	10. Número de Especies Intolerantes
2. Número de Individuos	11. Individuos con Anomalías (%)
3. Biomasa Total	12. Individuos Exóticos (%)
4. Número de Especies Nativas	13. Número de Individuos 0+ Trucha
5. Número de Especies Exóticas	14. Clases de Tamaño Salmónidos
6. Individuos Salmónidos (%)	15. Abundancia de la Especie Dominante (%)
7. Biomasa Salmónidos (%)	16. Biomasa de la Especie Dominante (%)
8. Individuos de Anguilas (%)	17. Individuos Omnívoros (%)
9. Biomasa de Anguilas (%)	18. Biomasa Omnívoros (%)

Tabla M.6. Variables propuestas para el diseño de un índice de integridad de la comunidad ictiológica para aplicar en los espacios acuáticos continentales de la Comunidad de Cantabria.

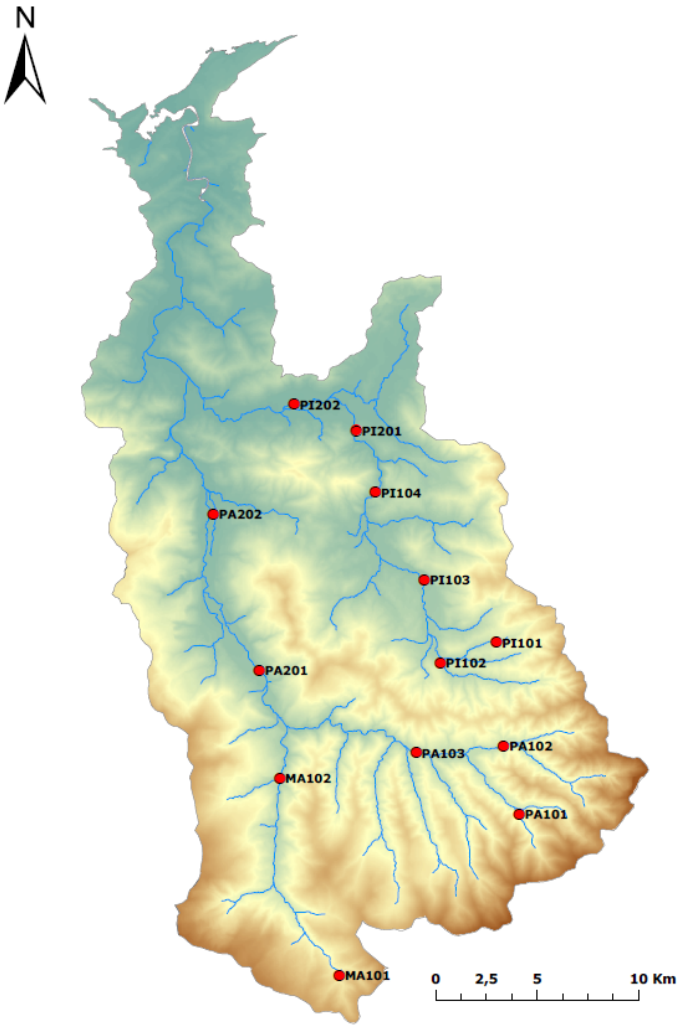


Figura M.3. Red de 14 tramos de río de la cuenca de los río Pas y Pisueña utilizado s para determinar las variables incluidas dentro del ICI.

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

A partir de las variables presentadas en la Tabla M.6 se realizó una ordenación de las 14 localidades de muestreo (Figura M.4) mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP), que nos permitió distinguir tributarios, en la parte izquierda de la ordenación, ejes principales pequeños, en el medio, y ejes principales de tamaño medio-grande en la parte derecha de la ordenación (Figura M.4). En esta ordenación aparecieron distintos símbolos que agrupan a las diferentes localidades en función de los resultados de un análisis cluster, el cual refuerza los resultados obtenidos mediante el ACP.

El eje 1 de la ordenación explicó el 50% de la variación en nuestros datos y estuvo positivamente relacionado con la conductividad, la temperatura, la anchura del cauce, el caudal, y los sólidos totales disueltos, y negativamente con el pH y la concentración de oxígeno (Tabla M.7). Así que este eje puede interpretarse como un eje longitudinal del río, según nos desplazamos aguas abajo nos desplazamos hacia la derecha del eje. Pero además, dado que estaba positivamente correlacionado con la temperatura, la conductividad, los sólidos disueltos y negativamente con la concentración de oxígeno puede interpretarse como un eje que reflejaba también un deterioro en las condiciones del agua. Por tanto a partir de este eje se puede:

1. Definir tipologías de tramos de río para las 14 localidades muestreadas.

2. Usar el eje para comprobar la relación que tenían las diferentes métricas que se proponen para formar el índice de integridad de la comunidad ictiológica con el deterioro de las condiciones fisicoquímicas del agua.

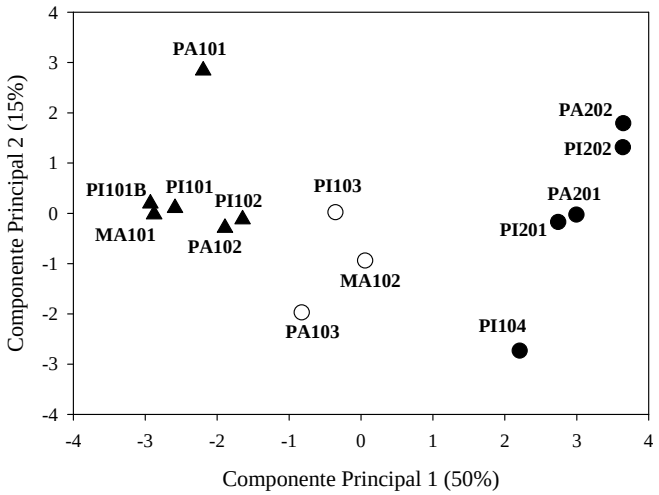


Figura M.4. Análisis de Componentes Principales sobre variables ambientales de las 14 estaciones en las que se ha muestreado la comunidad ictiológica en el LIC del río Pas en el mes de Julio de 2007(▲, tributarios; ○, ejes pequeños; ●, ejes mediano-grandes).

	Componente principal 1	Componente principal 2
Sólidos totales disueltos (mg/ml)	0.3690	0.0706
Anchura (m)	0.3635	0.1495
Profundidad (m)	0.3149	-0.4146
Velocidad (m/s)	0.1642	-0.1556
Caudal (m3/s)	0.3922	-0.1015
RQI	-0.1469	-0.6003
IHF	-0.2193	-0.5357

Tabla M.7. Correlación entre las distintas variables ambientales utilizadas para hacer el Análisis de Componentes Principales (ACP) y los ejes 1 y 2 de la ordenación.

De este modo, las 14 localidades muestreadas se agruparon en tres tipologías:

- Tributarios: MA101, PA101, PA102, PI101 y PI101B
- Ejes pequeños: MA102, PA103 y PI103
- Ejes mediano-grandes: PA201, PA202, PI104, PI201 y PI202

Los resultados del cálculo de los valores de de las métricas propuestas para cada localidad muestreada. se muestran en la Tabla M.8.

A partir de la correlación de las variables extraídas de la comunidad de peces con el eje 1 del ACP, se realizó una selección de aquellas variables que permitian discriminar entre un sitio con buena y mala calidad de agua (Tabla M.9). Además se añadieron 3 métricas, que aunque no tenían un coeficiente de correlación alto si que pueden ser útiles a la hora de aplicar el índice en otros ríos de Cantabria (Com. pers. Serdio, A.). En total se seleccionaron 12 métricas para diseñar el ICI. Cabe destacar que dado que la selección de variables puede estar condicionada por el bajo número de estaciones utilizadas sería aconsejable repetir este proceso incorporando los resultados obtenidos en un número mayor de ríos de toda la Comunidad Autónoma de Cantabria. Esto nos permitiría realizar una selección de métricas de manera más robusta que incorporase la variabilidad espacial de las comunidades ictiológicas de la región. En este sentido, se ha contado con los resultados de las campañas de campo correspondientes a la "Red de control biológico de la Confederación Hidrográfica del Norte" realizadas en Octubre de 2003 y Septiembre de 2006. Sin embargo, estos datos no han sido considerados para la selección de variables debido, principalmente, a las diferencias entre las fechas en que tuvieron lugar los muestreos así como algunas disparidades existentes en cuanto a la técnica de muestreo utilizada. Aún así, los resultados de dichas campañas fueron utilizados para calcular los valores de corte que determinaban la comunidad ictiológica tipo y la valoración de la integridad de la misma en los LICs fluviales.

	MA101	MA102	PA101	PA102	PA103	PA201	PA202	PI101	PI101B	PI102	PI103	PI104	PI201	PI202
1. Número de Especies	2	4	2	2	3	4	3	1	3	3	3	3	4	5
2. Número de Individuos	91	121	107	84	102	99	117	59	65	45	39	116	72	84
3. Biomasa Total	1607	4967	2407	2615	4120	6786	8412	2370	1732	712	2777	3576	3441	2879
4. Número de Especies Nativas	2	4	2	2	3	4	3	1	3	3	3	3	4	5
5. Número de Especies Exóticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Individuos Salmónidos (%)	98,9	65,3	55,1	52,4	65,7	77,8	24,8	100,0	52,3	24,4	74,4	17,2	34,7	14,3
7. Biomasa Salmónidos (%)	91,0	68,7	94,1	92,7	96,7	96,8	81,2	100,0	67,8	83,4	70,2	50,3	69,9	47,6
8. Individuos de Anguilas (%)	1,1	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0	0,0	3,1	0,0	5,1	10,3	18,1	27,4
9. Biomasa de Anguilas (%)	9,0	29,1	0,0	0,0	0,0	2,4	15,1	0,0	27,8	0,0	27,4	40,4	27,9	39,2
10. Número de Especies Intolerantes	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0
11. Individuos con Anomalías (%)	1,1	4,1	0,9	0,0	1,0	2,0	19,7	0,0	0,0	0,0	2,6	10,3	2,8	3,6
12. Individuos Exóticos (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Número de Individuos 0+ Trucha	18	0	1	0	2	1	0	7	1	2	3	0	2	0
14. Clases de Tamaño Salmónidos	5	3	6	4	7	7	5	4	4	4	7	6	4	4
15. Abundancia de la sp. Dominante (%)	98,9	37,2	55,1	52,4	45,1	48,5	69,2	100,0	52,3	75,6	74,4	71,6	47,2	46,4
16. Biomasa de la Especie Dominante (%)	91,0	18,2	94,1	92,7	82,7	86,0	3,7	100,0	67,8	16,6	70,2	8,2	2,2	4,3
17. Individuos Omnívoros (%)	1,1	34,7	44,9	47,6	34,3	21,2	75,2	0,0	47,7	75,6	25,6	81,9	65,3	73,8
18. Biomasa Omnívoros (%)	9,0	31,3	5,9	7,3	3,3	3,2	18,8	0,0	32,2	16,6	29,8	48,6	30,1	43,6

Tabla M.8. Selección de métricas para utilizar en el índice multimétrico diseñado para la valoración de la integridad de las comunidades ictiológicas en los espacios acuáticos continentales incluidos en la Red Natura 2000 de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Variables	Componente principal 1
Número de Especies Nativas	0,74
Número de Individuos	0,36
Biomasa Total	0,70
Individuos Salmónidos (%)	-0,56
Número de Individuos 0+ Trucha	-0,46
Individuos de Anguilas (%)	0,69
Número de Especies Exóticas	0,00
Individuos Exóticos (%)	0,00
Número de Especies Intolerantes	0,53
Individuos con Anomalías (%)	0,64
Biomasa de la Especie Dominante (%)	-0,68
Biomasa Omnívoros (%)	0,46

Tabla M.9. Correlación del eje 1 de la ordenación del ACP con las variables seleccionadas para incluir en el índice para valorar la integridad de las comunidades ictiológicas en los espacios acuáticos continentales incluidos en la Red Natura 2000 de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Por otro lado hay que señalar que debido a las disparidades entre las técnicas de muestreo y con el fin de unificar los resultados del índice para poder comprarlos con un valor de referencia común se ha optado por modificar algunos de las métricas incluidas en el índice. En este sentido, algunas de las métricas que utilizaban valores absolutos, es decir, que no son porcentajes, han sido ponderadas por la superficie muestreada. En concreto han sido modificados la biomasa total, el número de individuos y el número de individuos de trucha 0+. Por último, y con el fin facilitar la "lectura" de estos índices, de modo que ofreciesen un valor más informativo se ha multiplicado por 100 en el caso de la biomasa total y el número de individuos y por 1000 el número de individuos de trucha 0+.

Finalmente hay que señalar que de las 12 métricas propuestas inicialmente (Tabla M.9) se ha eliminado el porcentaje de Individuos con anomalías, ya que en los muestreos pertenecientes a la "Red de Control biológico de la Confederación Hidrográfica del Norte" los individuos capturados no fueron examinados en busca de anomalías o parásitos.

En el caso de las cuencas de los ríos Ebro y Camesa se ha contado con los datos correspondientes a los muestreos realizados dentro del proyecto *"Asistencia técnica para la Evaluación del estado de conservación de los ciprínidos de la directiva hábitat en las cuencas del Ebro y el Camesa"(Antón et al. 2009)*. Para valorara la integridad de la comunidad ictiológica en estos ríos se optado por el uso de las mismas métricas, si bien algunas de ellas han sido eliminadas o sustituidas debido a que, con los datos de campo, no era posible calcular ciertas métricas o a que no eran apropiadas debido a la propia naturaleza de los ríos. En este sentido han sido eliminadas del índice la biomasa total y la biomasa de la especie dominante. Así mismo, el porcentaje de biomasa de omnívoros ha

sido sustituido por el porcentaje de individuos omnívoros. Finalmente, debido a la ausencia de anguilas (*Anguilla anguilla*) en los tramos de río analizados se ha optado por sustituir el porcentaje de individuos de anguilas por el porcentaje que representa la suma de los individuos de barbo (*Luciobarbus graellsii*) y gobio (*Gobio lozanoi*). Al igual que la anguila, estas especies son resistentes a cierta reducción de la calidad de las aguas.

Descripción de las métricas seleccionadas para valorar la integridad de la comunidad ictiológica.

A continuación se describe el método de cálculo de las métricas utilizadas en el ICI y se discute brevemente su validez para valorar la integridad e la comunidad ictiológica.

1. Número de especies nativas

El número de especies piscícolas, y especialmente las nativas, desciende con el aumento de la alteración a la que se ve sometido un tramo de río (Karr 1981, Oberdorff and Porcher 1994, Hughes and Oberdorff 1998).

El número de especies nativas de referencia se consideró en función de la distribución potencial tal como se relacionan en la Tabla M.10.

Esta distribución potencial de las especies piscícolas se ha determinado con base en los resultados obtenidos en los muestreos realizados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico durante los años 2003 y 2006, el IH Cantabria durante el año 2007 y la Dirección General de Biodiversidad en el año 2008. Así mismo se han utilizado las fichas de especies incluidas en el Documento V tomo III del plan marco de Gestión de los LICs de la comunidad autónoma de Cantabria, el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (Doadrio 2001), el Handbook of European Freshwater Fishes (Kottelat and Freyhof 2007) y en aquellos casos en que no existía ningún tipo de información (especialmente en cuenca el Ebro), se ha aplicado el criterio de experto.

Especie	Deva	Nansa	Saja	Pas	Miera	Asón	Agüera	Ebro	Camesa
Salmo Salar	X	X	X	X	X	X	X		
Salmo trutta	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ptromyzon marinus	X	X	X	X	X	X	X		
Phoxinus bigerri	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Parachondostroma miegii	X	X	X	X	X	X	X	X	
Alosa alosa	X	X	X	X	X	X	X		
Anguilla anguilla	X	X	X	X	X	X	X		
Luicobarbus graeslli						X	X	X	
Mugilidae	X	X	X	X	X	X	X		
Platichthys flesus	X	X	X	X	X	X	X		
Cobitis calderoni								X	X
Achondrostoma arcasii								X	X

Especie	Deva	Nansa	Saja	Pas	Miera	Asón	Agüera	Ebro	Camesa
Pseudochondrostoma duriensis									X
Squalius caroliterii									X
Barbus haasi								X	
Gobio lozanoi								X	
Salaria fluviatalis								X	
Barbatula quignardi								X	
Squalius pyrenaicus								X	

Tabla M.10. Distribución potencial de las especies piscícolas en los LICs fluviales de Cantabria.

2. Número de especies intolerantes

Mediante esta métrica es posible distinguir lugares con alta calidad ambiental, ya que las especies intolerantes son las primeras en desaparecer ante un aumento de las perturbaciones ambientales (Karr 1981, Hughes and Oberdorff 1998).

Las especies se han seleccionado en función de su tolerancia a diferentes impactos como las barreras a la migración o la disminución de la calidad del agua, trabajo que se ha llevado a cabo según la información recopilada en el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (Doadrio 2001) y los resultados obtenidos en el marco del proyecto fish-based assessment method for the ecological status of European rivers (FAME; http://fame.boku.ac.at). En este sentido se han considerado como especies intolerantes a *Salmo salar*, *Salmo trutta*, *Pracondrostoma miegii*, *Cobitis calderoni*, *Alosa alosa* y *Ptromyzon Marinus.*

3. Número de especies exóticas

El desarrollo y establecimiento de especies exóticas es más exitoso es lugares sometidos algún tipo de alteración antropogénica (Ross 1991). Por lo tanto, el aumento de especies exóticas es un indicador del aumento de las perturbaciones en el medio o, al menos, nos informa de que las comunidades piscícolas se ven sometidas a algún tipo de manejo para alcanzar diferentes objetivos como la mejora pesca o el control de otras especies.

Se consideraron como especies exóticas aquellas cuya distribución real alcanzaba límites más allá de su distribución potencial (Tabla M.9).

4. Porcentaje de biomasa/individuos de omnívoros

El porcentaje de omnívoros valora el grado en que la cadena trófica está alterada en favor de especies capaces de alimentarse o digerir tanto plantas como animales (Hughes and Oberdorff 1998). De esta manera el porcentaje de omnívoros tiende a incrementarse bajo condiciones alteradas (Karr 1981).

El grupo funcional al que pertenecen las especies se ha determinado con base a la información recopilada en el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (Doadrio 2001) y los resultados obtenidos en el marco del proyecto FAME. En este sentido se han considerado como especies omnívoras a *Phoxinus bigerri, Anguilla Anguilla y Luciobarbus graeslli.*

Para los puntos situados en las cuencas de la vertiente norte este índice se calculó como la suma de la biomasa de todos los individuos pertenecientes a especies omnívoras entre la suma de la biomasa de todos los individuos capturados. En el caso de los puntos situados en la vertiente sur, frente a la falta de mediciones del peso de los individuos capturados y por tanto de la biomasa, este índice se calculo como la suma de todos los individuos de las especies omnívoras entre el número total de individuos capturados.

5. Porcentaje de individuos salmónidos (carnívoros superiores)

La existencia de poblaciones viables y estables de especies de carnívoros superiores, en nuestro caso *Salmo salar* y *Salmo trutta*, es un buen indicador de la existencia de una comunidad sana y tróficamente diversa (Karr 1981).

Este índice se calculó como la suma de los individuos capturados de *Salmo Salar* y *Salmo trutta* dividido entre en el número total de individuos capturados.

6. Número de individuos (x 100) por unidad de superficie

Se considera que la abundancia de individuos es un buen indicador de la productividad del sistema, de modo que se esperaría que en los lugares impactados existiese un menor número de individuos que en los no impactados (Karr 1981).

Para equiparar todas los resultados se ha calculado el número de individuos por área muestreada (Hughes and Oberdorff 1998). Finalmente este valor se ha multiplicado por cien, tratando de generar un valor final de la métrica más fácilmente comparable con los valores guía. Este valor es equiparable a la abundancia en 100 m^2.

7. Biomasa total por unidad de superficie

Algunos autores han apreciado que la biomasa total puede ser mejor indicador de la productividad que la abundancia total (Didier and Kestemont 1996), ya que la consideración del número de individuos puede acarrear cierto error al tener en cuenta especies muy abundantes pero de muy pequeño tamaño, como *Phoxinus bigerri*.

Como en el caso anterior se ha considerado la biomasa por área muestreada (m^2) que posteriormente se ha multiplicado por 100 para generar unos valores más fáciles de visualizar y comparar.

8. Porcentaje de biomasa de la especie dominante

Se considera que una comunidad que presente un elevado grado de dominancia no está equilibrada, lo que probablemente se deba a que está sometida a algún tipo de impacto.

Para calcular esta métrica se divide la biomasa de la especie que mayor biomasa represente en la muestra entre la biomasa total de la muestra.

9. Porcentaje de individuos anguila / Porcentaje de individuos de barbo y gobio

Como se ha comentado anteriormente, el aumento de la abundancia relativa de una especie intolerante está relacionado con un incremento de las perturbaciones a las que se ve sometido un tramo de río (Karr 1981). Originalmente, Karr (1981) utilizó el porcentaje de *Lepomis cynarellus* para representar dicho grado de perturbación, mientras que otros autores han utilizado a *Anguilla anguilla* (Oberdorff and Porcher 1994) y otras especies (Oberdorff 1996, Hughes and Oberdorff 1998, Belpaire et al. 2000) con el fin de adaptar la métrica a la composición de la comunidad presente en el río estudiado. En teoría, la abundancia de especies intolerantes aumenta con el aumento de la alteración a la que se ve sometido un tramo de río hasta volverse dominantes en los lugares impactados severamente.

Esta métrica es un complemento al número de especies intolerantes y distingue los puntos con moderada y baja calidad (Hughes and Oberdorff 1998).

Esta métrica se calculó como el número de individuos de anguila dividido entre el número total de individuos capturados. Ante la ausencia de esta especie en las cuencas de la vertiente sur de Cantabria se ha sustituido la anguila por la suma de barbos y gobios, al ser dos especies tolerantes (Doadrio, 2001; FAME).

10. Número de Individuos 0+ Trucha x 1000 por unidad de superficie

Esta métrica valora el grado en que las poblaciones de una especie en un tramo fluvial pueden ver alterada su capacidad reproductora frente a un aumento en el número y grado de presiones (Oberdorff and Porcher 1994)

Para valorar esta métrica se ha calculado el número de individuos de trucha menores de 95 mm, considerando esta la máxima talla para alevines, por área mustreada (m^2). Posteriormente este valor se ha multiplicado por 1000 para generar unos valores más fáciles de visualizar y comparar.

11. Porcentaje de individuos exóticos

Como se ha comentado anteriormente, el desarrollo y establecimiento de especies exóticas es más exitoso es lugares sometidos algún tipo de alteración antropogénica (Ross 1991). Así mismo, los individuos de estas especies aumentan su abundancia relativa ante una mayor degradación del medio hasta convertirse en las especies dominantes en un tramo (Ganasan and Hughes 1998).

Esta métrica se calculó como la suma de individuos pertenecientes a especies exóticas entre el número total de individuos.

Determinación de los valores que definen las comunidades ictiológicas "tipo".

El siguiente paso en la construcción del ICI es la determinación de los umbrales de cada métrica que permitan valorar el estado de la comunidad ictiológica en cada estación. Para ello hay que seleccionar de un número suficiente de localidades que puedan considerarse en muy buen estado ecológico (o prístinas) dentro de cada tipología fluvial establecida. De las 76 estaciones de muestreo en todo Cantabria (Figura M.1) se seleccionaron 18 en la vertiente norte y 8 en la vertiente sur (Figura M.5) en condiciones naturales las cuales estaban repartidas entre 9 topologías fluviales. A la vista de este resultado, se consideró que el número de estaciones en muy buen estado ecológico era insuficiente para aplicar la metodología de establecimiento de umbrales tal y como la proponen la mayoría de los autores (e.g. Karr 1981, Fausch et al. 1984, Harris and Silveira 1999, Joy and Death 2004). Por esta razón, para determinar los valores que definen de las comunidades "tipo" de cada tipología fluvial se analizó el rango de variación de las diferentes métricas en las estaciones de referencia y se propusieron unos valores estándar, en conjunción con los valores propuestos para el IBI (Karr, 1990) y por diferentes modificaciones del mismo. Adicionalmente, en aquellos casos en los que los que se consideró oportuno, especialmente a la hora de dotar de coherencia a los valores de corte de las métricas a lo largo del sistema fluvial (tipolgías), se aplico el criterio de experto.

Por tanto, al no tener suficientes estaciones de muestreo en condiciones de referencia en cada una de estas tipologías los valores propuestos para asignar las puntuaciones del ICI han de tomarse con carácter provisional, debiendo cumplimentarse en el futuro con un número suficiente de estaciones en cada tipología ecológica de los espacios acuáticos fluviales de la red Natura 2000 en Cantabria.

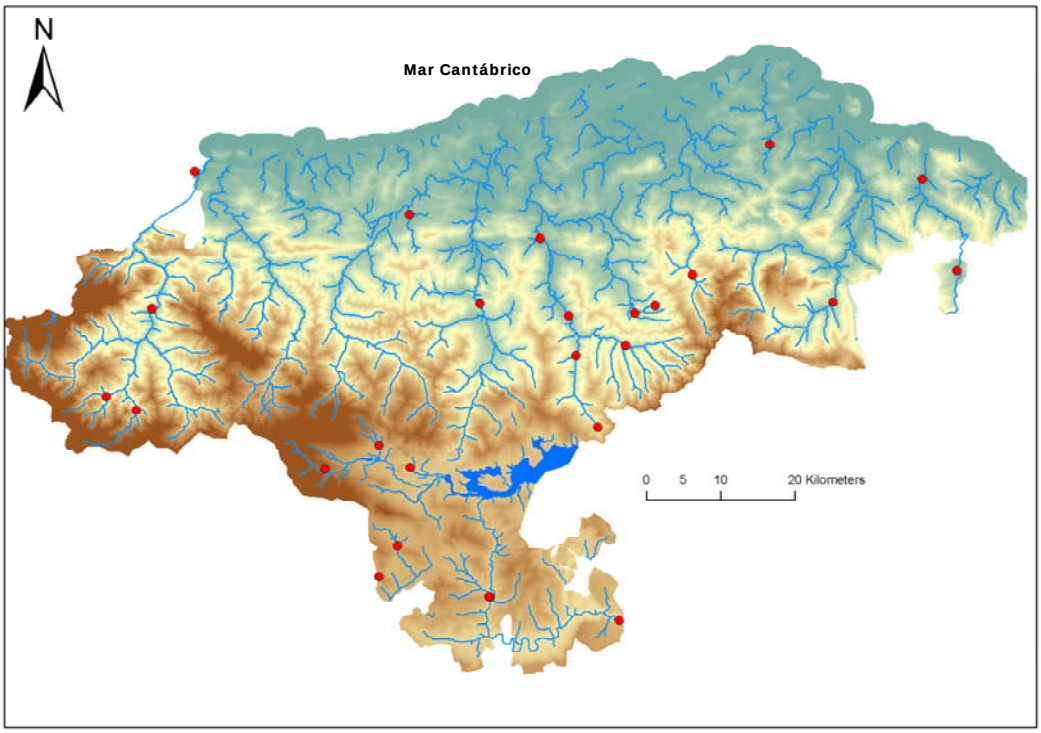


Figura M.5. Red de 26 puntos de estudio a partir de los cuales se calcularon los valores de corte para evaluar la integridad de las comunidades de peces en los LICs fluviales de Cantabria.

Apéndice B

Metodología de muestreo para aplicar el índice de integridad de la comunidad ictiológica (ICI)

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

El cálculo del Índice de la Integridad de la Comunidad Ictiológica (ICI) no cuenta con una metodología de muestreo estandarizada, ya que tan sólo se ha realizado el ensayo de una metodología en 14 localidades de la cuenca del Pas-Pisueña y no se han contrastado diferentes métodos. A continuación vamos a describir brevemente cual fue la metodología de muestreo seguida.

El muestreo de las 14 localidades en la cuenca del río Pas-Pisueña se realizó mediante una pasada de pesca eléctrica de aproximadamente 20 min. en cada estación de muestreo (coincidente con el muestreo de macroinvertebrados y bosque de ribera). El mantener la unidad de esfuerzo de pesca constante permite comparar la pesca obtenida en estaciones de muestreo de ríos de diferente tamaño y tipología.

CENSO DE PECES							
	Estación		Fecha		Hora		
	U. Esfuerzo (min)				Nº Capturas		
	Coordenadas		UTM_Y		UTM_Y		
	L. Tramo (m)		Anc. tramo (m)		Cond. (µS/cm)		
	Temperatura (ºC)		O_2 Disuelto (5)		Redox		Nº Muertes
	pH		O_2 con (mg/ml)		TDS		
MINUTA CENSAL							
Código	N. Científico	N. Común	L. Total (mm)	L. Furcal (mm)	L. Estándaar (mm)	Peso (g)	Anomalías
Anomalias:							
D= Deformidades, A= Aletas erosionadas, P= Parásitos, O= Otras							

Tabla M.11. Estadillo de muestreo utilizado en el muestreo de la comunidad ictiológica de 14 localidades del río Pas-Pisueña durante el mes de Julio de 2007.

En el muestreo un operario llevaba el ánodo y 2 muestreadores se encargaron de ir recogiendo los peces capturados en recipientes que fueron vaciando sucesivamente en tanques situados fuera del tramo pescado. Los peces capturados se mantuvieron en recipientes aireados artificialmente. Otros 2 operarios se encargaron de anestesiar (mediante extracto de clavo), medir y pesar los peces, así como examinarlos para buscar anomalías o parásitos. La devolución de los peces al río se realizó siempre en un lugar apropiado una vez se recuperaron de la anestesia. Además, se estimó el número de individuos muertos por el muestreo.

A partir de los datos obtenidos al rellenar el estadillo de campo (Tabla M.11) se pueden calcular todas las métricas seleccionadas para integrar el ICI. El material de muestreo utilizado se presenta en la Tabla M.12.

Material de muestreo	
Esencial:	*Otros:*
Vadeadores y botas	Sonda multiparamétrica
Equipo de primeros auxilios	GPS
Equipo de pesca eléctrica	Cámara de fotos
Pértiga (ánodo)	Cinta métrica
Cola de ratón (cátodo)	Hojas de campo - estadillos
Sacaderas y salabres	
Cubos de plástico	
Contenedores para peces de diferentes tamaños	
Recipientes para muestras de peces	
Balanza digital de precisión 0,1g.	
Ictiómetro(s) o regla para medir peces	
Bandejas blancas	
Oxigenador-Aireador (en ausencia de contenedores con rejillas)	
Anestésico (extracto de clavo)	

Tabla M.12. Material utilizado en el muestreo de la comunidad ictiológica de 14 localidades del río Pas-Pisueña durante el mes de Julio de 2007.

La técnica de muestreo utilizada fue escogida por su relativa sencillez, si bien cabe destacar que presenta algunas limitaciones. Esta técnica no permite estimar la diversidad, biomasa y densidad total de peces en un tramo de río. Además ciertas especies de peces pueden ser más propensas que otras a escapar del tramo de río que esta siendo pescado y, por lo tanto, los resultados que obtenemos pueden estar fuertemente sesgados. Aunque esta técnica puede ser valida para establecer determinados seguimientos de la comunidad ictiológica, el error en la estima de los parámetros de la comunidad es desconocido. Por ello, sería necesario establecer un contraste con otras técnicas más exhaustivas que permitiesen calcular la eficiencia de la pesca realizada.

Para realizar dicho contraste se plantea utilizar un método de estimación de la población comúnmente conocido como método de Máxima Verosimilitud Ponderada (Carle and Strub 1978). Esta metodología se basa en el censo de la comunidad de peces utilizando métodos de captura y recaptura. Este método se ha elegido frente a otros dado que nos permite estimar con relativa precisión el número de individuos y la biomasa de cada especie y de toda la comunidad en un tramo de río concreto. El estimador de máxima verosimilitud ponderada del número total de individuos, *N*, se obtiene mediante un proceso de cálculo iterativo que permite calcular la probabilidad de captura y el error estándar, así como los límites de confianza.

Aguas arriba y aguas abajo del tramo que se pretende muestrear se tienen que localizar redes de cierre para aislar completamente la comunidad de peces ante posibles migraciones que puedan alterar los cálculos que se realicen posteriormente. Sin embargo en muchos casos se puede considerar que el tramo a muestrear esta cerrado de forma natural mediante saltos de agua. La unidad de esfuerzo en cada pasada deberá ser homogénea y es necesario realizar una estima de la superficie de río pescada.

Una vez realizada la comparación entre ambas técnicas se puede valorar si el error que comete el primer método es lo suficientemente pequeño o grande como para considerar la metodología de muestreo como aceptable o como deficiente, respectivamente.

MÉTODO N. VALOR INTRÍNSECO DE LAS ESPECIES

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **N1**
2. Procedimiento metodológico **N1**
2.1. Elementos de análisis N1
2.2. Integración de los indicadores N3
3. Referencias de interés N3
Apéndice **N6**

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir los procedimientos de cálculo para la estimación del valor intrínseco de las especies. Dicho valor se deriva de la combinación de una serie de características inherentes a cada especie y, por lo tanto, resultan independientes de su localización espacial dentro de las diferentes unidades de valoración.

2 Procedimiento metodológico

2.1 Elementos de análisis

La estimación del Valor Intrínseco de las especies se establecerá con base en la valoración de los siguientes indicadores específicos:

- Endemicidad (EnEi)
- Relictismo (ReEi)
- Clasificación jurídica (CEi)
- Prioridad (PEi)

Valoración de la Endemicidad (EnEi)

Para el estudio de la Endemicidad se evaluará la distribución geográfica exclusiva de la especie en el área correspondiente a la Región Biogeográfica Atlántica de la Península Ibérica (en adelante RBAt). Esta valoración se realizará mediante una revisión de la bibliografía existente, de acuerdo con los criterios definidos en la Tabla N.1.

Endemicidad	Valor
Especie endémica del área correspondiente a la RBAt de la Península Ibérica	1
Especie no endémica del área correspondiente a la RBAt de la Península Ibérica	0

Tabla N.1. Criterios para la evaluación de la Endemicidad de las Especies del Anejo II de la Ley 42/2007.

Valoración del Relictismo (ReEi)

En el marco de este trabajo, se clasifica como relicta a toda especie que históricamente fue abundante y característica de la Región Biogeográfica Atlántica de la Península Ibérica (RBAt), pero que en la actualidad se encuentra aislada, o alejada de especies equivalentes, por causas naturales.

La estimación de este parámetro se realizará con base en la información bibliográfica existente en la actualidad, aplicando el criterio especificado en la Tabla N.2.

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

Relictismo	Valor
Especie relicta en la RBAt, es decir, en regresión histórica	1
Especie no relicta	0

Tabla N.2. Criterios para la evaluación del Relictismo de las especies de la Ley 42/2007 (RBAt = Región Biogeográfica Atlántica).

Valoración de la clasificación jurídica (CEi)

Este indicador hace referencia a la presencia de la especie en alguna de las categorías de conservación definidas en el Real Decreto 139/2011, por el cual se regula en Catálogo Español de Especies Amenazadas (en adelante CNEA), y en el Decreto 120/2008, de 4 de diciembre por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria (en adelante CREA).

La valoración de este indicador se realzará mediante la aplicación de los criterios definidos en la Tabla N.3.

Clasificación jurídica	Valor
Especie no incluida ni en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas, ni en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	0
Especie reconocida como de Interés Especial (1) en el CNEA y/o CREA	1
Especie reconocida como Vulnerable (2) en el CNEA y/o CREA	2
Especie reconocida como Sensible a la alteración de su hábitat (3) en el CNEA y/o CREA	3
Especie reconocida como en Peligro de extinción (4) en el CNEA y/o CREA	4
Especie reconocida como Extinta (5) en el CREA	5

Tabla N.3. Cuantificación de la valoración de la Catalogación de las Especies de Interés Comunitario presentes en los espacios acuáticos de Cantabria (CREA: Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria CNEA.: Catálogo Nacional de Especies Amenazadas).

(1) Especies De Interés Especial: Especies que sean merecedoras de una atención particular en función de su valor científico, cultural, o por su singularidad.
(2) Especies Vulnerables: Especies que presenten riesgo de pasar a categorías superiores en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.
(3) Especies Sensibles a la alteración de su hábitat: Especies cuyo hábitat característico esté particularmente amenazado en grave regresión, fraccionado, o muy limitado.
(4) Especies en Peligro de extinción: Especies cuya supervivencia sea poco probable si persisten las causas de la situación de amenaza.
(5) Especies Extintas: Especies que han desaparecido del territorio de Cantabria, o sólo sobreviven ejemplares en cautividad, cultivos, o en poblaciones fuera de su área natural de distribución.

Valoración de la Prioridad (PEi)

La evaluación del parámetro "prioridad" permitirá resaltar el valor de las especies que han sido definidas como tales en el ámbito de la región biogeográfica Atlántica en la Ley 42/2007. Con el objeto de incorporar dicha característica, se establece un factor de ponderación, de acuerdo con el criterio de la Tabla N.4.

Prioridad	Valor
Especie prioritaria	5
Especie no prioritaria	1

Tabla N.4. Factor de ponderación correspondiente a la Prioridad (Pi) de las especies.

2.2 Integración de los indicadores

El valor intrínseco global (VI) de una especie (Ei) se calculará mediante la combinación de los indicadores según la siguiente ecuación:

$$VI_{Ei} = [1 + (En + \mathrm{Re})]xP + (2xC)$$

de modo que:

- La prioridad (PEi) es un factor multiplicativo.
- Los indicadores de Endemicidad (EnEi), Relictismo (ReEi) y Clasificación jurídica (CEi) son coeficientes aditivos.

El valor final del índice VI_{Ei} obtenido puede variar entre un valor mínimo de 1, en el caso de no poseer ninguna característica intrínseca significativa, y un valor máximo de 25, asignado a las especies que presenten todas las características reseñadas.

3 Referencias de interés

INDUROT, 2005. Diseño de Procedimientos para la Elaboración de Informes de Conformidad con la Red Natura 2000 en Cantabria, Valoración Ambiental. Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca. Gobierno de Cantabria.

Apéndice

Valoración de las características intrínsecas de las especies

Endemicidad de las Especies del Anejo II de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria

Grupo Taxonómico	Especie	Endemicidad
Flora	*Dryopteris corleyi*	1
	Woodwardia radicans	0
	Culcita macrocarpa	0
	Vandenboschia speciosa	0
	Narcissus asturiensis	1
	Narcissus pseudonarcissus nobilis	1
	Soldanella villosa	1
Mamíferos	*Lutra lutra*	0
	Galemys pyrenaicus	1
Aves	*Ardea purpurea*	0
	Ioxobrychus minutus	0
	Ciconia ciconia	0
	Alcedo atthis	0
	Platalea leucorodia	0
	Himantopus himantopus	0
	Circus cyaneus	0
	Falco peregrinus	0
	Lanius collurio	0
	Sylvia undata	0
	Emberiza hortulana	0
	Platalea leucorodia	0
	Caprimulgus europaeus	0
	Lullula arborea	0
	Anthus campestris	0
	Hydrobates pelagicus	0
Peces	*Alosa alosa*	0
	Salmo salar	0
	Chondrostoma duriense	1
	Chondrostoma toxostoma	0
	Rutilus arcasii	0
	Petromyzon marinus	0
Invertebrados	*Cerambyx cerdo*	0
	Rosalia alpina	0
	Lucanus cervus	0
	Eriogaster catax	0
	Euphydryas aurinia	1
	Maculinea nausithous	0
	Coenagrion mercuriale	0
	Austropotamobius pallipes	0
	Elona quimperiana	0
	Geomalacus maculosus	0

Tabla N.5. Endemicidad de las especies de interés comunitario presentes en los espacios acuáticos de la red Natura 2000 en Cantabria.

Relictismo de las Especies del Anejo II de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria

Grupo Taxonómico	Especie	Relictismo
Flora	*Dryopteris corleyi*	0
	Woodwardia radicans	0
	Culcita macrocarpa	0
	Vandenboschia speciosa	0
	Narcissus asturiensis	0
	Narcissus pseudonarcissus nobilis	0
	Soldanella villosa	0
Mamíferos	*Lutra lutra*	0
	Galemys pyrenaicus	1
Aves	*Ardea purpurea*	0
	Ioxobrychus minutus	0
	Ciconia ciconia	0
	Alcedo atthis	0
	Platalea leucorodia	0
	Himantopus himantopus	0
	Circus cyaneus	0
	Falco peregrinus	0
	Lanius collurio	0
	Sylvia undata	0
	Emberiza hortulana	0
	Platalea leucorodia	0
	Caprimulgus europaeus	0
	Lullula arborea	0
	Anthus campestris	0
	Hydrobates pelagicus	0
Peces	*Alosa alosa*	0
	Salmo salar	0
	Chondrostoma duriense	0
	Chondrostoma toxostoma	0
	Rutilus arcasii	0
	Petromyzon marinus	0
Invertebrados	*Cerambyx cerdo*	0
	Rosalia alpina	0
	Lucanus cervus	0
	Eriogaster catax	0
	Euphydryas aurinia	0
	Maculinea nausithous	0
	Coenagrion mercuriale	0
	Austropotamobius pallipes	0
	Elona quimperiana	1
	Geomalacus maculosus	1

Tabla N.6. Relictismo de las especies de interés comunitario presentes en los espacios acuáticos de la red Natura 2000 en Cantabria.

Clasificación jurídica de las Especies del Anejo II de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la Red Natura 2000 en Cantabria

Grupo Taxonómico	Especie	Clasificación jurídica
Flora	*Dryopteris corleyi*	2
	Woodwardia radicans	0
	Culcita macrocarpa	4
	Vandenboschia speciosa	2
	Narcissus asturiensis	0
	Narcissus pseudonarcissus nobilis	0
	Soldanella villosa	2
Mamíferos	*Lutra lutra*	1
	Galemys pyrenaicus	2
Aves	*Ardea purpurea*	1
	Ioxobrychus minutus	1
	Ciconia ciconia	1
	Alcedo atthis	1
	Platalea leucorodia	0
	Himantopus himantopus	1
	Circus cyaneus	2
	Falco peregrinus	1
	Lanius collurio	1
	Sylvia undata	1
	Emberiza hortulana	0
	Platalea leucorodia	0
	Caprimulgus europaeus	1
	Lullula arborea	1
	Anthus campestris	1
	Hydrobates pelagicus	4
Peces	*Alosa alosa*	0
	Salmo salar	0
	Chondrostoma duriense	0
	Chondrostoma toxostoma	0
	Rutilus arcasii	0
	Petromyzon marinus	2
Invertebrados	*Cerambyx cerdo*	0
	Rosalia alpina	2
	Lucanus cervus	1
	Eriogaster catax	1
	Euphydryas aurinia	0
	Maculinea nausithous	2
	Coenagrion mercuriale	2
	Austropotamobius pallipes	2
	Elona quimperiana	0
	Geomalacus maculosus	2

Tabla N.7. Clasificación jurídica de las especies de interés comunitario presentes en los espacios acuáticos de la red Natura 2000 en Cantabria.

Prioridad de las Especies del Anejo II de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria

Grupo Taxonómico	Especie	Prioridad
Flora	*Dryopteris corleyi*	5
	Woodwardia radicans	1
	Culcita macrocarpa	1
	Vandenboschia speciosa	1
	Narcissus asturiensis	1
	Narcissus pseudonarcissus nobilis	1
	Soldanella villosa	1
Mamíferos	*Lutra lutra*	1
	Galemys pyrenaicus	1
Aves	*Ardea purpurea*	1
	Ioxobrychus minutus	1
	Ciconia ciconia	1
	Alcedo atthis	1
	Platalea leucorodia	1
	Himantopus himantopus	1
	Circus cyaneus	1
	Falco peregrinus	1
	Lanius collurio	1
	Sylvia undata	1
	Emberiza hortulana	1
	Platalea leucorodia	1
	Caprimulgus europaeus	1
	Lullula arborea	1
	Anthus campestris	1
	Hydrobates pelagicus	1
Peces	*Alosa alosa*	1
	Salmo salar	1
	Chondrostoma duriense	1
	Chondrostoma toxostoma	1
	Rutilus arcasii	1
	Petromyzon marinus	1
Invertebrados	*Cerambyx cerdo*	1
	Rosalia alpina	5
	Lucanus cervus	1
	Eriogaster catax	1
	Euphydryas aurinia	1
	Maculinea nausithous	1
	Coenagrion mercuriale	1
	Austropotamobius pallipes	1
	Elona quimperiana	1
	Geomalacus maculosus	1

Tabla N.8. Prioridad de las especies de interés comunitario presentes en los espacios acuáticos de la red Natura 2000 en Cantabria.

Valor Intrínseco Global de las Especies del Anejo II de la Ley 42/2007 presentes en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria

Grupo Taxonómico	Especie	Valor Intrínseco
Flora	*Dryopteris corleyi*	14
	Woodwardia radicans	1
	Culcita macrocarpa	9
	Vandenboschia speciosa	5
	Narcissus asturiensis	2
	Narcissus pseudonarcissus nobilis	2
	Soldanella villosa	6
Mamíferos	*Lutra lutra*	3
	Galemys pyrenaicus	7
Aves	*Ardea purpurea*	3
	Ioxobrychus minutus	3
	Ciconia ciconia	3
	Alcedo atthis	3
	Platalea leucorodia	1
	Himantopus himantopus	3
	Circus cyaneus	5
	Falco peregrinus	3
	Lanius collurio	3
	Sylvia undata	3
	Emberiza hortulana	1
	Platalea leucorodia	1
	Caprimulgus europaeus	3
	Lullula arborea	3
	Anthus campestris	3
	Hydrobates pelagicus	9
Peces	*Alosa alosa*	1
	Salmo salar	1
	Chondrostoma duriense	2
	Chondrostoma toxostoma	1
	Rutilus arcasii	1
	Petromyzon marinus	5
Invertebrados	*Cerambyx cerdo*	1
	Rosalia alpina	9
	Lucanus cervus	3
	Eriogaster catax	3
	Euphydryas aurinia	2
	Maculinea nausithous	5
	Coenagrion mercuriale	5
	Austropotamobius pallipes	5
	Elona quimperiana	2
	Geomalacus maculosus	6

Tabla N.9. Valor intrínseco global de las especies de interés comunitario presentes en los espacios acuáticos de la red Natura 2000 en Cantabria.

ANEJO V.2

Métodos Técnicos de las Normas de Ordenación

GOBIERNO de CANTABRIA

Consejería de Desarrollo Rural,
Ganadería, Pesca y Biodiversidad

MÉTODO Ñ. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE AFECCIÓN

Consejería de Desarrollo Rural,
Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo Ñ1
2. Indicadores Ñ1
3. Integración de los indicadores Ñ8
4. Referencias de interés Ñ8

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir los procedimientos de cálculo para la delimitación de la zona de afección de cada una de las presiones consideradas en el presente Plan Marco.

2 Indicadores

La delimitación de la zona de afección es el proceso mediante el cual se identifica el área sobre el que una determinada presión ejerce un efecto que genera cambios en su estructura o su funcionalidad ecológica. De acuerdo con ello, la zona de afección se corresponde con el área sobre la que se calculan las consecuencias de una presión dada.

Al objeto de dotar al proceso de delimitación de la mayor objetividad y exactitud posible, se han establecido criterios específicos para identificar la zona de afección que genera cada una de las presiones que se incluyen las siguientes tipologías:

- Vertidos y emisiones
- Actuaciones morfológicas
- Actuaciones hidrodinámicas
- Extracciones y depósitos
- Actuaciones sobre el régimen hidrológico
- Usos y manejos de hábitats y especies

En los siguientes apartados se exponen los criterios propuestos para cada una de estas tipologías.

Vertidos y Emisiones

1. Vertidos acuáticos (puntuales y difusas)
Introducción: La zona de afección que genera un vertido puntual acuático está determinada por la dilución del efluente y la distancia de autodepuración.
Criterio: Como criterio general, y ante la necesidad de estandarizar el cálculo para los distintos tipos de vertidos, se ha establecido la distancia de 5 km desde el punto de vertido como el recorrido mínimo necesario para la autodepuración de un efluente en ejes fluviales, y una circunferencia de 1 km de radio sobre la lámina de agua (hasta la cota delimitada por la pleamar máxima viva equinoccial), alrededor del punto de vertido en ecosistemas costeros o estuarinos. Este radio se extiende a 2 km en el caso de vertidos procedentes de emisarios submarinos. Cuando el vertido no sea adyacente al cauce fluvial y tenga que recorrer cierta distancia del medio terrestre al acuático, dicha distancia se debe descontar de los 5 km indicados para el cálculo de la zona de afección.
2. Vertidos terrestres (difusas)
Introducción La zona de afección de una fuente de contaminación terrestre está determinada por su proximidad a los cuerpos de agua (superficiales o subterráneos) que puedan actuar como medio receptor de los contaminantes provenientes de lixiviados, o de los posibles residuos ligeros transportados por vía aérea.
Criterio para lixiviados: Si la fuente contaminante se encuentra dentro de los límites de la zona protegida, sobre una masa de agua subterránea, o sobre un acuífero aluvial, la zona de afección se extenderá, al igual que en el anterior caso, 5 km aguas abajo de la zona de vertido. En cualquier otro caso, la zona de afección se considera puntual.
Criterio para residuos ligeros: La zona de afección de este tipo de contaminación se establece aplicando un *buffer* de 100 metros a la posible zona de depósito (es decir, la zona de afección es un polígono cuyos límites distan 100 metros del perímetro original de la zona de depósito).
3. Emisiones atmosféricas (puntuales)
Introducción: La zona afectada por una emisión atmosférica está determinada, en gran medida, por la dirección e intensidad del viento, principal vector de transmisión de este tipo de contaminación.
Criterio: La zona afectada por la dispersión de contaminantes atmosféricos se establece atendiendo a la actividad que genera de dicha emisión. Si una determinada actividad queda recogida en el Anejo IV de la Ley 34/2007 (Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera) se establece una circunferencia de 1 km de radio en torno a la fuente de emisión para definir la zona de afección, ampliando dicha zona 5 km en la dirección del viento dominante. Si la citada actividad no se incluye en el Anejo IV de la Ley 34/2007, la zona de afección queda reducida a una circunferencia de 250 m de radio en torno a la fuente de emisión.
4. Emisiones lumínicas (puntuales)
Introducción: Aunque puede presentar ciertas variaciones, se ha considerado que la zona afectada por una emisión lumínica es una superficie estable y bien delimitada.
Criterio: La zona de afección de este tipo de presiones queda definida por una circunferencia de 250 m de radio en torno a la fuente de luz.
4. Emisiones acústicas (puntuales)
Introducción: Al igual que lo indicado para las emisiones lumínicas, se considera que la zona

afectada por una emisión acústica es una superficie estable y bien delimitada.
Criterio: La zona de afección de este tipo de presiones queda definida por una circunferencia de 1 km de radio en torno a la fuente de emisión en el caso de la utilización de material explosivo y de 250 m en el resto de actividades que generen este tipo de presión.

Tabla Ñ.1. Criterios para delimitar la zona de afección de las distintas tipologías de vertidos y emisiones.

Actuaciones morfológicas

1. Ocupación del suelo / lecho fluvial / fondo marino
Introducción: Se entiende por ocupación del suelo/lecho fluvial/fondo marino, la transformación de un hábitat por asentamiento directo de actividades o infraestructuras sobre el mismo. En el caso del fondo marino, esta definición incluye tanto fondo rocoso como sedimentario. De acuerdo con ello, los efectos de la presión *ocupación del suelo/lecho fluvial/fondo marino* no se extienden más allá del área directamente ocupada.
Criterio: De forma general se reconoce como zona de afección el espacio directamente ocupado.
2. Actuaciones sobre la morfología del medio terrestre
Introducción: La zona afectada por una actuación que pueda generar modificaciones en la morfología terrestre (p.e. infraestructuras lineales horizontales, infraestructuras lineales verticales, extracción de áridos, etc) generalmente no se extiende más allá del área sobre el que directamente se asienta la presión.
Criterio: De forma general, se reconocen las siguientes zonas de afección:

Presión	Zona de afección
Infraestructuras lineales horizontales-*tendidos eléctricos*	1 metro a cada lado de la infraestructura por cada 1000 voltios de corriente eléctrica.
Infraestructuras lineales horizontales-*vías de transporte*	Área de expropiación (estableciendo como mínimo una banda de 10 metros a cada lado de la infraestructura).
Infraestructuras lineales horizontales-*otras*	*Buffer* de 1.5 m a cada lado de la presión por cada metro de anchura de la infraestructura.
Infraestructuras lineales verticales-*aerogeneradores*	*Buffer* de radio igual a 2 veces la longitud de las aspas. El *buffer* en zonas con más de 1 aerogenerador será la envolvente resultante de considerar conjuntamente los *buffer* establecidos de manera individualizada.
Infraestructuras lineales verticales-*otras*	*Buffer* de 1.5 m a cada lado de la presión por cada metro de altura de la infraestructura.

2. Actuaciones sobre la morfología del medio acuático
Introducción: La distinta naturaleza de las presiones que pueden modificar la morfología de los ambientes acuáticos (p.e. cortas de meandro, conducciones, canalizaciones, coberturas, fijaciones del lecho, etc) impide definir un criterio de delimitación común a todas ellas. Por tanto, para cada presión se han definido criterios específicos que, de acuerdo con las dimensiones del medio receptor y de la propia actuación, permiten determinar la zona susceptible de experimentar cambios morfológicos.

Criterio: De forma general, se definen las siguientes zonas de afección:

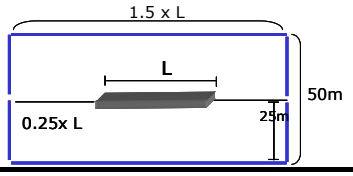
Presión	Zona de afección
Cortas de meandro	2000 metros aguas abajo de la intervención y 25 metros desde el margen fluvial hacia la llanura de inundación.
Coberturas	25 metros desde el margen fluvial hacia la llanura de inundación en el espacio directamente ocupado por la estructura y una longitud variable aguas abajo de la misma, estimada como 25 veces la longitud de la cobertura.
Conducciones	Zona de afección puntual, entendiendo como tal el espacio ocupado por la conducción.
Canalizaciones	1000 metros aguas abajo de la intervención y 25 metros desde el margen fluvial hacia la llanura de inundación en la zona directamente ocupada por la infraestructura.
Fondeo	Zona de afección puntual, entendiendo como tal el espacio directamente ocupado por la conducción.
Fijación del lecho, Fijación de márgenes, Motas	Para una presión de longitud "L" la zona de afección coincide con un rectángulo cuya longitud se corresponde con la de la estructura más 0.25 x L a cada lado de la misma, y cuya anchura es de 25 metros a cada lado de la presión. 

Tabla Ñ.2. Criterios para delimitar la zona de afección de las distintas actuaciones morfológicas.

Actuaciones hidrodinámicas

1. Actuaciones hidrodinámicas

Introducción: El efecto que una alteración hidrodinámica genera sobre el medio acuático depende tanto de las características de la propia alteración, como de las características del medio receptor y la localización de la actuación en éste (Poff & Hart, 2002). Entre las características más relevantes de cara a definir un la zona de afección se encuentran: (1) las dimensiones de la presión, (2) su capacidad para modificar el régimen hidrodinámico, (3) el transporte de sedimentos y detritos, y (4) el movimiento de los organismos.

Criterio: Con relación a lo descrito anteriormente, se definen las siguientes zonas de afección:

Presión	Zona de afección
Azudes localizados en zonas de cuenca medias-bajas (pendiente <0. 5%)	**Aguas arriba:** *Azud>1.5m:* zona de afección de 500 metros en el cauce principal y de 50 metros hacia todos los tributarios que se incorporan dentro de los 500 m de cauce principal afectado. *Azud<1.5m:* zona de afección de 200 metros en el cauce principal y de 50 metros hacia todos los tributarios que se incorporan dentro de los 200 m de cauce principal afectado. **Aguas abajo**: 1000 metros
Azudes localizados en zonas de cuenca altas (pendiente ≥0.5%)	**Aguas arriba:** *Azud>1.5m:* zona de afección de 200 metros en el cauce principal y de 50 metros hacia todos los tributarios que se incorporan dentro de los 200 m de cauce principal afectado. *Azud<1.5m:* zona de afección de 100 metros en el cauce principal y de 50 metros hacia todos los tributarios que se incorporan dentro de los 100 m de cauce principal afectado. **Aguas abajo**: 1000 metros
Presas	**Aguas arriba:** *Pendiente tramo <5%:* zona de afección de 10000 metros en el cauce principal y de 100 metros hacia todos los tributarios. *Pendiente tramo≥5%:* zona de afección de 2000 metros en el cauce principal y de 100 metros hacia todos los tributarios. **Aguas abajo**: Todo el cauce fluvial extendido hasta el periodo de retorno de 500 años (en caso de no disponer de esa información la extensión hacia la llanura de inundación será de 25m).
Traviesas, Vados, Puentes, Estaciones de aforo	Afección puntual en la zona donde se localiza la presión
Espigones, Pantalanes, Diques, Emisarios y Molinos de marea	Circunferencia con radio 1.5 x L (L: longitud total de la actuación y centro en el origen de la misma).

Tabla Ñ.3. Criterios para delimitar la zona de afección de las distintas actuaciones hidrodinámicas.

Extracciones y depósitos

1. Extracciones / Depósitos de áridos y dragados

Introducción: Esta tipología de presiones incluye actividades como la extracción/depósito de áridos o la extracción de sedimentos o minerales mediante dragados.

Criterio: En el caso de los depósitos de áridos y material de dragado se reconoce como zona de afección el espacio directamente ocupado.

Criterio: Para la extracción de áridos y dragados se toma como zona de afección una circunferencia de 500 m de radio en torno a la zona de actuación. Esta circunferencia se amplía hasta 1 km de radio en la dirección del oleaje dominante en mar abierto y de la corriente de marea en estuarios. En el caso de dragados del lecho fluvial sólo se considera como zona de afección la superficie correspondiente a los hábitats de agua dulce incluidos en dicha circunferencia; mientras que en los dragados del fondo marino sólo se considerarán afectados los hábitats litorales localizados dentro del límite de la marea máxima viva equinoccial. De esto modo, en los dragados del fondo marino no existe afección sobre hábitats terrestres, a excepción de los hábitats dunares situados dentro del límite establecido.

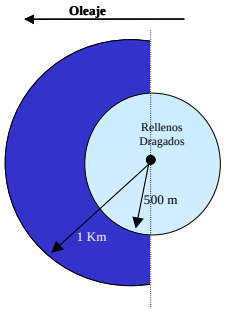


Tabla J.4. Criterios para delimitar la zona de afección de las extracciones y depósitos.

Actuaciones sobre el régimen hidrológico

1. Detracción y retorno de caudal

Introducción: La alteración del régimen de caudales interrumpe el equilibrio dinámico que existe entre el movimiento del agua y el movimiento de los sedimentos que de manera natural se dan en los ecosistemas fluviales (Ward *et al.*, 1999), alterando los procesos de erosión, transporte y deposición de sedimentos. Igualmente, en determinados casos el retorno de caudal al eje fluvial ocasiona cambios en las condiciones hidráulicas del sistema, llegando incluso a generar perturbaciones similares a las producidas por una crecida. En estos casos, los efectos ocasionados por un retorno generan cambios tanto en la parte física del ecosistema como en las comunidades propias del medio fluvial.

Criterio: La zona de afección de una detracción o retorno se define de la siguiente manera:

Presión	Zona de afección
Detracción de caudal	*Detracciones no consuntivas:* entre el punto de captación y restitución. *Detracciones consuntivas:* entre el punto de captación y la incorporación aguas abajo del siguiente tributario.
Retorno de caudal	En el marco de este trabajo no se ha asociado una zona de afección a los retornos de caudal, excepto a aquellos considerados vertidos acuáticos puntuales.

Tabla Ñ.5. Criterios para delimitar la zona de afección de las actuaciones sobre el régimen hidrológico.

Usos y manejos de hábitats y especies

1. Introducción de especies
Introducción: Las introducción de especies no nativas (sean invasoras o no) en un espacio puede poner en riesgo la coherencia ecológica de la Red Natura 2000.
Criterio: La zona de afección de las especies introducidas se determina considerando tanto su capacidad de dispersión, como el medio en el que se han introducido. Así: *i*) En el caso de las especies acuáticas, aquéllas que completan todo su ciclo vital en el agua, se considera como zona de afección toda la superficie acuática del espacio Natura 2000 que cumpla con los requerimientos ecológicos de la especie. En el caso de existir alguna barrera para la dispersión de la especie (por ejemplo, una presa si consideramos una especie piscícola alóctona), ésta será considerada como el límite de la zona de afección. *ii*) En el caso de las especies terrestres se establece como zona de afección un *buffer* de 500m entorno a la zona en la que se da la introducción, excluyendo la zona acuática de dicho espacio.
2. Aprovechamiento de especies
Introducción: La protección y conservación de las especies requiere el mantenimiento de poblaciones que cuenten con un tamaño y una estructura poblacional cercanas a los valores naturales.
Criterio: Se reconoce como zona de afección de esta actividad aquélla sobre la que se lleva a cabo dicho aprovechamiento.
3. Tránsito
Introducción: El efecto producido por el tránsito pedestre o de vehículos, si bien no suele afectar a grandes áreas, sí puede llegar a tener importantes consecuencias sobre la integridad ecológica del medio terrestre, acuático o aéreo.
Criterio: La zona de afección generada por esta actividad se corresponde con la superficie directamente afectada por el tránsito pedestre o de vehículos.
4. Quema
Introducción: La quema es una actividad con potencialidad para afectar grandes superficies de territorio, aunque generalmente se da en zonas muy localizadas.
Criterio: La zona de afección generada por esta actividad se corresponde con la superficie directamente afectada por las quemas.
5. Desbroce/Poda/Corta
Introducción: Al igual que en caso de la quema, el desbroce, la poda y la corta, pueden ocasionar graves consecuencias, aunque generalmente su afección es muy localizada.
Criterio: La zona de afección generada por esta actividad se corresponde con la superficie directamente afectada por el desbroce, la poda y la corta.

Tabla Ñ.6. Criterios para delimitar la zona de afección de los distintos usos y manejos de hábitats y especies.

3 Integración de los indicadores

Como resultado de este proceso se reconocerá la superficie sobre la que tendrá incidencia una determinada presión, información que es requerida para determinar la vulnerabilidad de hábitats y especies, así como para determinar la afección apreciable y las repercusiones de nuevos planes y proyectos.

4 Referencias de Interés

Poff, N.L. & Hart, D.D., 2002. How dams vary and why it matters for the emerging science of dam removal. BioScience, 52(8): 659-668.

Primack, R.B. & Ros, J., 2002. Introducción a la biología de la conservación. Ariel Ciencia, Barcelona, 375 pp.

Ward, J.V., Tockner, K. & Schiemer, F., 1999. Biodiversity of floodplain ecosystems: Ecotones and connectivity. Regulated rivers: Research and Management, 15: 125-139.

Wasson, J.G., Malavoi, J.R., Maridet, L., Souchon, Y.&Paulin, L., 1998. Impacts ecologiques de la chenalisation des rivieres. Etudes. Gestion des milieux aquatiques. Cemagref Editions, Lyon.

MÉTODO O. CÁLCULO DE LAS CONSECUENCIAS

ÍNDICE

1. Objetivo **O1**
2. Ámbito de aplicación **O1**
3. Procedimiento metodológico **O1**
Identificación de efectos O2
Significación de efectos O3
Integración de efectos O5
4. Desarrollo de criterios **O5**
Continuidad de flujos O6
Variabilidad hidrológica O10
Contaminación O12
Recuperación del medio O17
Cambios en el uso del suelo O21
Pérdida de hábitats O22
Pérdida de zona inundable O23
5. Referencias de interés **O24**
Apéndice A **O27**

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto describir los procedimientos para el cálculo del término de consecuencias.

2 Ámbito de aplicación

Dentro del desarrollo del Plan Marco, al cálculo de las consecuencias se le reconocen dos aplicaciones básicas:

1. El cálculo de la vulnerabilidad de los hábitats frente al conjunto de las presiones a las que están expuestos (*apdo. 5.6 del Plan Marco*), que se enmarca en el diagnóstico del estado de conservación de los hábitats.

2. La valoración de la magnitud de las consecuencias que puedan llegar a tener los nuevos planes o proyectos sobre los lugares Natura 2000 (*apdo. 6.3.1 del Plan Marco*), que se enmarca en la valoración de la afección apreciable de planes o proyectos. La valoración de la afección apreciable requiere la valoración de la afección causada por cada las presiones identificadas sobre los hábitats y especies afectados. Dicha afección se valora con base en tres indicadores: consecuencias, efectos acumulativos y % hábitat afectado en la unidad de valoración (Figura O.1).

3 Procedimiento metodológico

Para valorar la magnitud de las consecuencias de un plan o proyecto ubicado dentro de los límites de una zona protegida, o de su zona periférica de protección, se ha establecido un procedimiento básico de evaluación que parte de la consideración de que todo plan o proyecto tiene efectos sobre el estado de conservación de los hábitats que integran dicho espacio protegido.

Bajo esta premisa, y a partir de la información recogida en la caracterización de presiones, la valoración de las consecuencias determina, de forma semi-cuantitativa, si el efecto de las presiones asociadas a un plan o proyecto tienen una significación alta, media, o baja sobre los hábitats y especies del espacio protegido.

En el Apéndice A (Glosario de presiones) se presenta un glosario de las presiones que se pueden derivar de los planes o proyectos y que, por tanto, son objeto del procedimiento de valoración de consecuencias.

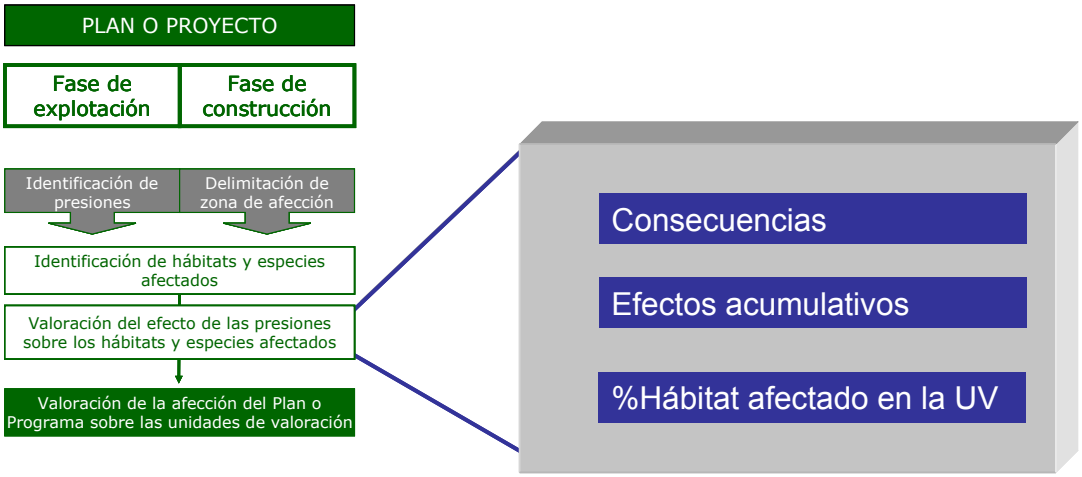


Figura O.1. Aplicación de las consecuencias en la valoración de la afección de un plan o proyecto.

Identificación de efectos

Tal y como se ha indicado anteriormente, el estado de conservación de los hábitats y especies es un concepto en el que se agrupan diferentes aspectos de la ecología y que requiere ser definido por indicadores con un alto grado de concreción. Parece lógico, por tanto, que si en la valoración del estado de conservación se analiza el estado de una serie de elementos bien identificados (integridad física e integridad ecológica), la valoración de las consecuencias se aborde cuantificando la potencialidad de las presiones para alterar esos mismos elementos (Figura O.2). De acuerdo con esta aproximación, la valoración de consecuencias se lleva a cabo con base en los siguientes indicadores del efecto sobre el estado de conservación de los hábitats y especies:

- *Continuidad de flujos*, que valora el efecto sobre el flujo líquido, sólido y biológico.
- *Variabilidad hidrológica*, que valora el efecto sobre la cantidad de agua circulante.
- *Contaminación*, que valora las variaciones de las características físicas y químicas del medio.
- *Recuperación el medio*, que valora la capacidad del medio para restaurar sus condiciones iniciales tras el cese de la presión responsable de su modificación o la resiliencia de los hábitats y especies.
- *Cambios en el uso del suelo*, que valora la magnitud de la transformación del suelo.
- *Pérdida de hábitats*, que valora la superficie de hábitat perdida.
- *Pérdida de zona inundable*, que cuantifica la superficie aislada del régimen fluvial o mareal.

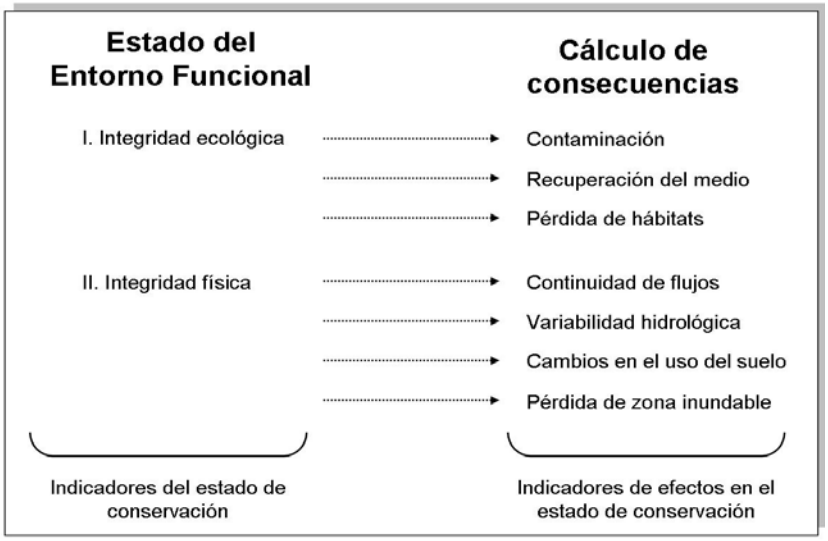


Figura O.2. Relación entre los elementos de valoración del entorno funcional y los efectos considerados en la valoración de consecuencias.

En la Tabla O.1 se muestran los efectos asociados a cada una de las presiones reconocidas en el presente Plan Marco de Gestión. Como puede observarse, cada presión tiene efectos específicos, si bien, hay una cierta homogeneidad en cuanto a los efectos asociados a presiones pertenecientes a una misma categoría.

Significación de efectos

La significación de cada uno de los efectos (baja, media o alta) asociados a una presión es evaluada independientemente, de forma semi-cuantitativa, con base en los criterios indicados en el Apartado 3 (desarrollo de criterios).

PRESIONES		EFECTOS SOBRE EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS HÁBITATS						
		Continuidad de flujos	Variabilidad hidrológica	Contaminación	Recuperación del medio	Cambios uso del suelo	Pérdida de hábitats	Pérdida zona inundable
Vertidos y Emisiones	*Vertidos acuáticos (puntuales y difusas)*			X				
	Vertidos terrestres			X				
	Emisiones atmosféricas			X				
	Emisiones acústicas			X				
	Emisiones lumínicas			X				
Actuaciones morfológicas	*Ocupación del suelo/lecho fluvial/fondo marino*					X	X	
	Infraestruct. lineales horizontales	X						X
	Infraestructuras lineales verticales	X			X			X
	Cortas de meandro	X						X
	Coberturas fluviales	X						X
	Motas	X						X
	Conducciones / Canalizaciones fluviales	X						X
	Fijación del lecho fluvial/ mareal	X						X
	Fijación de márgenes	X						X
	Fondeo	X			X			X
Actuaciones hidrodinámicas	*Azudes*	X			X			
	Presas	X	X		X			
	Espigones-Pantalanes- Diques	X			X			
	Emisarios	X			X			
	Traviesas	X			X			
	Vados	X			X			
	Estaciones de aforo	X			X			
	Puentes							
Extracciones y depósitos	*Dragados*	X		X	X		X	
	Depósito de material dragada	X		X	X		X	
	Dragados	X		X	X		X	
	Extracción/ Depósito de áridos y material dragado	X		X	X		X	
Actuaciones sobre el régimen hidrológico	*Detracciones de caudal*	X	X					
	Retornos de caudal	X	X					
Usos y manejos de hábitats y especies	*Introducción de especies*				X			
	Manejo de Especies				X			
	Tránsito				X			
	Quema				X			
	Desbroce/Poda/Corta				X			

Tabla O.1. Identificación de los efectos producidos por las distintas tipologías de presiones.

Integración de efectos

Como resultado del proceso de integración se obtiene una única valoración de las consecuencias que la presión tiene sobre el estado de conservación de los hábitats o especies afectados por la presión.

La significación se evalúa independientemente para cada presión y efecto identificado (p.e. continuidad de flujos o variabilidad hidrológica) de acuerdo con una escala adimensional y semi-cuantitativa que reconoce tres niveles de magnitud: "baja", "media" o "alta". Las consecuencias globales de la presión sobre un hábitat se corresponden con el valor medio de la significación obtenida para cada uno de los efectos (Figura O.3) si bien, en todos los casos, el valor final de las consecuencias se valida con criterio de experto.

Figura O.3. Ejemplo de valoración de las consecuencias de los efectos producidos por una presión. Leyenda: (■) Significación alta; (■) Significación media; (■) Significación baja.

4 Desarrollo de criterios

En el siguiente apartado se presentan y desarrollan los criterios utilizados para valorar la significación del efecto de las distintas presiones sobre la continuidad de flujos, la variabilidad hidrológica, la contaminación, la recuperación del medio, los cambios en los usos del suelo, la pérdida de hábitats y la pérdida de zona inundable.

Continuidad de flujos

I. Introducción

Se entiende por *continuidad de flujos* la libre circulación o dispersión de los elementos que conforman el medio líquido, sólido o biológico (agua, sedimentos o especies). Una de las funciones más evidentes de los espacios protegidos y, *por ende*, de la Red Natura 2000 es actuar como corredores que garanticen la conectividad territorial e hidrológica. Por tanto, éste es un indicador estrechamente ligado con la fragmentación de los hábitats. De este modo, se acepta que una presión tiene efectos sobre la continuidad de flujos, cuando lo divide en dos o más fragmentos y cuando impide el libre flujo de materia y energía (p.e. carreteras, cortafuegos, etc) (Primack & Ros, 2002).

II. Criterios de valoración

Presión		Significación baja	Significación media	Significación alta
Infraestructura lineales horizontales		A < 1.5 m, sin cortar vegetación arbórea y sin consolidar	Ninguno de los otros dos casos	A ≥ 1.5m y consolidado o A ≥ 2.5 m sin consolidar
Infraestructura lineales verticales discontinuas		Estructura aislada	Conjunto de estructuras de menos de 20 metros de altura	Conjunto de estructuras de más de 20 m de altura o Conjunto de estructuras con menos de 120 metros de distancia entre ellas o Conjunto de estructuras localizadas en rutas de migración de aves.
Infraestructuras lineales verticales continuas		Estructura vertical continua que no dificulta la movilidad de las especies: pastores eléctricos, pantallas vegetales	Estructura vertical continua que dificulta la movilidad de las especies: vallas metálicas, muros de piedra, hormigón, etc	
Cortas de meandro		P< 1%	1%≤ P< 3%	P ≥3%
Coberturas fluviales				Siempre alta
Motas		D >50m o L <1.500m	50m < D ≤ 25m o 1.500m ≤ L < 7.500m	D≤25m o L ≥7.500m
Conducciones / Canalizaciones		LC <5m	5m ≤ LC< 10m	LC ≥10 m
Fijación del lecho fluvial		LC <5m	5m ≤ LC < 10m	LC ≥10 m
Fijación de márgenes	Fluvial	LC <5m	5m ≤ Longitud < 10m	LC ≥10 m
	Litoral	LC <100m	100m ≤ LC < 500m	LC ≥500 m
Azudes		Altura <0.25 m con o sin paso eficiente para peces o 0.25 m ≤ Altura < 1m con paso eficiente para peces	Altura ≥ 1 m con paso eficiente para peces o 0.25 m ≤ Altura < 1m sin paso eficiente para peces	Altura ≥ 1 m sin paso de peces eficiente
Presas				Siempre alta
Espigones-Pantalanes-Diques		L < 25 m	25 m ≤ L < 50 m	L ≥50 m
Emisarios		L < 25 m	25 m ≤ L < 50 m	L ≥50 m
Traviesas		LC <10m	10m ≤ LC < 25m	LC ≥25 m
Vados		LC < 3 m	LC ≤ 3 m con paso para peces	LC ≥3 m sin paso para peces

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

Presión	Significación baja	Significación media	Significación alta
Estación de aforo	LC < 3 m	LC ≥3 m con paso para peces	LC ≥3 m sin paso para peces
Puentes (LC se refiere a las fijaciones de márgenes asociadas)	LC < 10m	10m ≤ LC < 25m	LC ≥25 m o pilares en el cauce
Dragados			Significación siempre alta
Extracción áridos			Significación siempre alta
Detracciones de caudal	Caudal medio en estiaje> caudal ecológico		Caudal medio en estiaje< caudal ecológico

Tabla O.2. Criterios de significación para las presiones que generan alteraciones en la continuidad de flujos. A: anchura total de la infraestructura; P: porcentaje de variación de la sinuosidad respecto el año 2002; D: distancia al cauce; L: longitud de la infraestructura; LC: longitud de cauce afectado

III. Desarrollo de los Criterios

- ***Infraestructuras lineales horizontales***

La significación del efecto de esta presión se determina con base en la anchura de la infraestructura que interrumpe la conectividad territorial y el grado de consolidación del sustrato empleado (grava, asfalto, tierra, etc).

- ***Infraestructuras lineales verticales***

La valoración de la significación de las infraestructuras verticales en la continuidad de flujos requiere una primera discriminación entre estructuras continuas (muros) y estructuras discontinuas (aerogeneradores, tendidos eléctricos,…). En el caso de las estructuras continuas, el criterio para determinar la significación está relacionado con la *"permeabilidad"* de la barrera para el paso de especies. En el caso de estructuras discontinuas la significación está determinada por el número y altura de las estructuras.

- ***Cortas de meandro***

La significación del efecto producido por una corta de meandro en la continuidad de flujos se cuantifica a partir de la desviación producida en la sinuosidad del curso fluvial. De forma general, la sinuosidad se calcula de acuerdo con la siguiente expresión de cálculo: $S = L/D$, donde *S* es la sinuosidad, *L* la longitud real del tramo fluvial, y *D* la distancia en línea recta entre el punto de inicio y final del tramo (Figura O.4).

El criterio establecido para valorar la significación del efecto producido por este tipo de presiones en una unidad de valoración cuantifica la desviación del valor de la sinuosidad del cauce, respecto a la existente en la fecha de aprobación de los LICs (año 2002).

Para su cálculo, se proporcionará a la Dirección General el valor de la sinuosidad en el año 2002 de todas las unidades de valoración fluviales (escala 1: 5 000). La variación de la longitud real producida por la corta de meandro debe facilitarla el solicitante de la actuación.

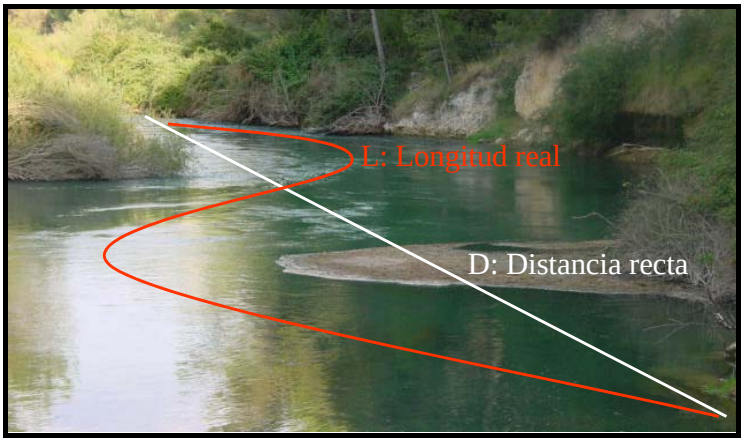


Figura O.4. Relación entre la longitud real del tramo fluvial (L) y la distancia en línea recta (D).

- ***Motas***

El criterio establecido para valorar la significación de esta presión se basa en la distancia al cauce fluvial y en la longitud de la infraestructura.

- ***Conducciones, canalizaciones, fijación del lecho, fijación de márgenes, traviesas y puentes***

En los sistemas fluviales se ha establecido como criterio la longitud total del cauce afectado, reconociendo como niveles de corte los establecidos por el River Habitat Survey para clasificar las estructuras artificiales en las categorías de menor, intermedia y mayor. En los sistemas litorales el criterio deriva de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

- ***Azudes***

Los criterios de significación de esta presión están establecidos con base en las características de los obstáculos y, más concretamente, en la altura de las infraestructuras y en la existencia de pasos eficientes y franqueables para los distintos grupos de peces, de acuerdo con los criterios de la Agencia Catalana del Agua (2006) (Tablas O.3 y O.4).

Grupo 1: Especies migradoras con elevada capacidad de salto
Salmón (*Salmo salar*)
Grupo 2: Especies migradoras con baja capacidad de salto
Anguila (*Anguila anguila*), lamprea (*Petromyzon marinus*) y sábalo (*Alosa alosa*)
Grupo 3: Especies potádromas con elevada capacidad de salto
Trucha (*Salmo trutta*)
Grupo 4: Especies potádromas con baja capacidad de salto
Ciprínidos y resto de especies

Tabla O.3. Agrupación de especies de peces de acuerdo con su capacidad para superar obstáculos y su presencia en diferentes tramos fluviales.

CARACTERÍSTICAS DEL PASO PARA PECES		GRUPOS DE ESPECIES			
		G1	G2	G3	G4
RAMPA (DENIL, BAFFLE FISHWAY,……).	Anchura rampa (L)	1.00 m	1.00 m	1.00 m	1.00 m
	Pendiente máxima (p)	16 %	12 %	14 %	10 %
	Prof. Mínima (h)	0.40 m	0.30 m.	0.32 m.	0.28 m.
	Prof. Máxima (H)	1.10 m.	0.80 m.	0.88 m.	0.76 m.
	Ángulo deflectores	45º	45º	45º	45º
	Anchura deflectores	0.58 m.	0.58 m.	0.58 m.	0.58 m.
ARTESAS (POOL FISHWAYS…)	Salto máximo entre artesas	0.45 m.	0.2 m	0.30 m	0.2 m
	Anchura mínima artesas	2.00 m	1.00 m	1.50 m	1.00 m
	Longitud mínima artesas	3.00 m	2.00 m	2.50 m	2.00 m
	Prof. Mínima artesas	1.20 m	1.20 m	1.20 m	1.20 m
	Prof. Mín. poza de remonte	1.50 m	0.70 m	1.00 m	0.70 m
	Alto y ancho orificios de fondo	NA	0.4 m	NA	0.4 m
	Otras características		Anguila y lamprea con sustrato de fondo		

Tabla O.4. Características de los pasos de peces para poder ser efectivos, según los grupos de peces potencialmente presentes. a) Rampas: b) Artesas (Fuentes: Clay, 1995; Larinier, 1992; Scottish Office, 1995).

- ***Espigones- Pantalanes-Diques-Emisarios***

Los criterios de significación para valorar el efecto de los espigones, emisarios, pantalanes y diques en la continuidad de flujos se basan en la longitud de la infraestructura. Con este objeto, se han adoptado los niveles de corte establecidos preliminarmente en la propuesta de instrucción de planificación hidrológica (Ministerio de Medio Ambiente, 2008).

- ***Vado y Estación de aforo***

El criterio utilizado para valorar la significación de un vado y una estación de aforo se basa en la longitud del cauce afectado y la existencia de pasos útiles para peces.

- ***Extracción de áridos***

Los criterios de significación para esta presión coinciden con los propuestos por el Ministerio de Medio Ambiente en la instrucción de planificación hidrológica (Ministerio de Medio Ambiente, 2008) para la cuantificación de las repercusiones de la actividad humana y hacen referencia al volumen total de áridos o sedimentos extraídos.

- ***Detracciones de caudal***

En el caso de las detracciones de caudal la significación está determinada por la relación entre el caudal medio en estiaje tras la detracción, y el caudal ecológico.

Variabilidad hidrológica

I. Introducción

Se entiende por *variabilidad hidrológica* el régimen de caudales que caracteriza una cuenca fluvial (Figura O.5). Esta variabilidad muestra pautas determinadas por el tamaño del río y su cuenca, y por las variaciones geográficas del clima, la geología, la topografía y la cubierta vegetal (Mora *et al.*, 2006). Sin embargo, la provisión de los servicios ambientales relacionados con el ciclo del agua (regadío, abastecimiento a núcleos urbanos e industria) ha disminuido drásticamente este recurso. Es por ello que este indicador trata de poner de relieve la importancia del funcionamiento del ciclo hidrológico, y el mantenimiento de regímenes estables, como elemento clave para la conservación de los ecosistemas (Europarc, 2007).

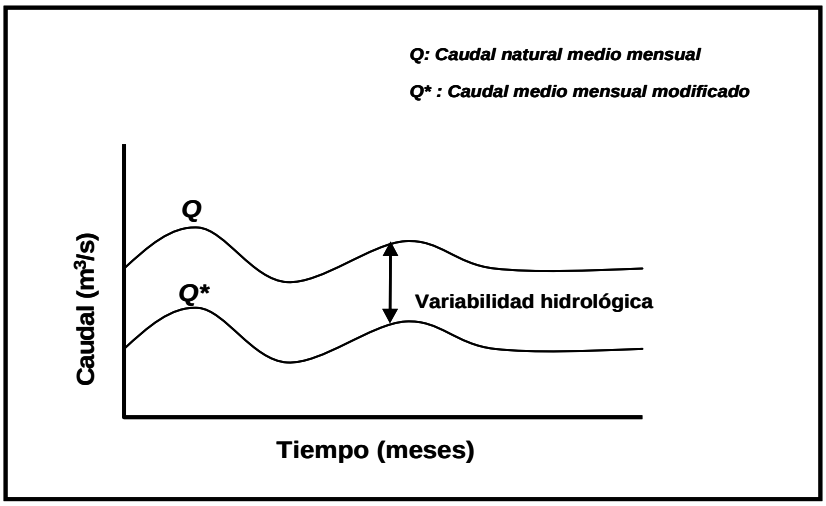


Figura O.5. Expresión gráfica de la variabilidad hidrológica.

Si bien es cierto que la irregularidad en la disponibilidad hídrica es un rasgo estructural del ciclo hidrológico especialmente marcado en la ecorregión mediterránea, en los últimos tiempos esta irregularidad es también evidente en la región cantábrica. Desde el punto de vista cuantitativo, la afección más significativa es, sin duda, la merma de los caudales naturales debida a las detracciones del agua para los usos consuntivos.

II. Criterios de valoración

Presión	Significación baja	Significación media	Significación alta
Presas			Siempre alta
Detracciones de caudal	Diferencia entre Qm y Qr < 1%	1% ≤ Diferencia entre Qm y Qr < 10%	Diferencia entre Qm y Qr ≥ 10%
Retornos de caudal			

Tabla O.5. Criterios de significación para las presiones que generan alteraciones en la variabilidad hidrológica. Qm : caudal medio mensual de la serie restituida; Qr: caudal resultante tras al detracción o retorno.

III. Desarrollo de criterios

- ***Detracciones y Retornos de caudal***

La significación de estas presiones en la variabilidad hidrológica de una cuenca se valora con base en la magnitud de la regulación efectuada. La significación se determina de acuerdo con la diferencia entre el caudal medio mensual de la serie restituida (caudal natural modelado) y el caudal resultante tras la detracción o el retorno. Lógicamente, el cálculo debe realizarse en estaciones localizadas en la unidad de valoración afectada por la presión. Además, para el cálculo de las detracciones en una unidad de valoración concreta se han acumulado las detracciones de las unidades de valoración situadas aguas arriba de la misma. Los criterios establecidos para valorar la significación de la variabilidad hidrológica se han extrapolado a partir del análisis de los registros de datos existentes.

- ***Presas***

La existencia de estas presiones implica, de acuerdo con su propia definición, una alteración de la variabilidad hidrológica causada por la regulación de los caudales circulantes por el río, que son sometidos a una regulación artificial mediante el uso de compuertas. Por ello, en todos los casos se considera que los efectos de las presas sobre la variabilidad hidrológica son de significación alta.

Contaminación

I. Introducción

Atendiendo a la definición de la Directiva Marco del Agua, se entiende por *Contaminación* la introducción directa o indirecta, como consecuencia de la actividad humana, de sustancias o energía en la atmósfera, el agua o el suelo, que puedan ser perjudiciales para la salud humana, la calidad de los sistemas acuáticos, o la calidad de los ecosistemas terrestres.

II. Criterios de valoración

Presión		Significación baja	Significación media	Significación alta
Vertidos acuáticos puntuales		Vertido de Nivel 1	Vertido de Nivel 2	Vertido de Nivel 3
Vertidos acuáticos difusos		Vertido de Nivel 1	Vertido de Nivel 2	Vertido de Nivel 3
Vertidos terrestres difusos		Vertido de Nivel 1	Vertido de Nivel 2	Vertido de Nivel 3
Emisiones atmosféricas		Emisión de Nivel 1	Emisión de Nivel 2	Emisión de Nivel 3
Emisiones acústicas		L ≤55 dB	55 < L ≤ 65	L >65 dB
Emisiones lumínicas		Brillo mínimo	Brillo reducido	Brillo medio o alto o luminarias en puntos de referencia o incumpliendo el artículo 11 de la Ley 6/2006
Dragados		Categoría I	Categoría II	Categoría III
Depósito de material de dragado	Marino	Categoría I		Categorías II y III
	Terrestre o uso productivo	Categoría I	Categoría II	Categoría III

Tabla O.6. Criterios de significación para las presiones que generan contaminación acuática, terrestre, atmosférica, acústica o lumínica. L: límite de exposición media diaria.

III. Desarrollo de criterios

♦ Vertidos acuáticos puntuales

La significación del efecto de las emisiones puntuales se determina considerando criterios relativos a las *(i)* características de la carga contaminante con base en la clasificación establecida en la propuesta de Reglamento de vertidos al litoral desarrollada por el Gobierno de Cantabria (GESHA, 2007); y *(ii)* a la existencia de dispositivos de protección.

(i) De acuerdo con las características de la carga contaminante las emisiones se clasifican en:

Vertido de nivel 1 (río, estuario, costa): Vertido doméstico originado por viviendas unifamiliares u otro de similares características cuya carga contaminante no supere 100 h.e (1 h.e. =60 g. DBO_5 /día) y su caudal sea inferior a 25 m^3/día.

Vertido de nivel 2 (río, estuario, costa): El vertido de aguas residuales urbanas con una carga o caudal superiores a las correspondientes a un vertido de nivel 1, e inferiores a las de un vertido de nivel 3.

Vertido de nivel 3 (río, estuario, costa): El vertido de aguas residuales urbanas en estuarios y ríos que presente un caudal superior a 2500 m^3/dia o una carga contaminante superior a 10.000 h.e. y aquél que en costa supere los 100.000 h.e. o un caudal de 25.000 m^3/dia. Los vertidos de origen industrial siempre se consideran de nivel 3 independientemente del caudal vertido.

En el caso de que no se disponga de la información necesaria para determinar la carga contaminante del vertido, o su caudal, se establece la significación del efecto de las emisiones puntuales con base en la fuente de las mismas, considerando como vertidos de nivel 2 las emisiones de origen urbano, y como vertidos de nivel 3 las emisiones de origen industrial.

(ii) No obstante la clasificación anterior, la existencia de dispositivos específicos de protección (p.e. depuradoras con tratamiento secundario), dirigidos a atenuar el efecto de una emisión sobre el medio acuático, justificará la modificación de la clasificación de una emisión al nivel de significación inmediatamente inferior.

- ***Vertidos acuáticos difusos***

Se entiende por emisión difusa toda aquella emisión de carácter transitorio, no canalizada a través de un punto fijo, que puede estar asociada, o no, a episodios de precipitación y que introduce al medio acuático o terrestre sustancias con capacidad para alterar sus condiciones químicas, físicas o físico-químicas (p.e. lixiviados, escorrentía superficial terrestre, etc).

La valoración de la significación de las emisiones difusas se lleva a cabo considerando criterios relativos a las *(i)* características de la carga contaminante; *(ii)* a la existencia de dispositivos de protección; y (*iii*) la extensión de la fuente de contaminación.

(i) De acuerdo con las características de la ***carga contaminante*** las emisiones se clasifican en 3 niveles:

Vertido de Nivel 1: Se consideran de Nivel 1 las emisiones difusas cuyo origen son actividades agrícolas, ganaderas o forestales explotadas de forma ecológica.
Vertido de Nivel 2: Se consideran de Nivel 2 las emisiones difusas cuyo origen son actividades agrícolas, ganaderas o forestales explotadas de forma no ecológica.
Vertido de Nivel 3: Una emisión difusa se clasifica de Nivel 3 siempre que tenga un origen urbano o industrial.

(ii) No obstante la clasificación anterior, la existencia de ***dispositivos específicos de protección***, dirigidos a atenuar el efecto de una emisión sobre el medio acuático, permite reducir la clasificación de una emisión al nivel inmediatamente inferior. Entre estos dispositivos se encuentran las redes perimetrales de alcantarillado de núcleos urbanos, o , zonas industriales, o las bandas efectivas de vegetación entre el área que genera el vertido difuso y el cauce.

La accesibilidad de una emisión difusa al medio acuático y, por tanto, su efecto sobre el mismo, está directamente relacionada con la pendiente del terreno y con la existencia de bandas de amortiguación entre la fuente de la emisión difusa y el medio receptor. Cuando esta banda está formada por vegetación, ésta ejerce una función de pantalla que limita la accesibilidad de la escorrentía superficial al medio acuático. A mayor pendiente del área de emisión, mayor tiene que ser la anchura de la citada banda de vegetación. De forma general, se considera que dicha banda es efectiva cuando se cumplen los criterios de distancia mínima al medio acuático establecidos para cada uno de los tres rangos de pendiente definidos en la Tabla O.7 (Collier *et al.*, 1995).

La pendiente media utilizada en el criterio se determina con base en el rango de pendiente (0º-7º, 8º-20º, >20º) con una presencia mayoritaria en el área de emisión. Asimismo, la anchura de la banda de vegetación se determina con base en la anchura presente en el 75% del área de emisión.

A efectos de este criterio, se considera como fuente de una emisión difusa todo el área susceptible de producir algún tipo de escorrentía superficial (p.e. zonas urbanas, cultivos o explotaciones forestales) o lixiviado (p.e. aquellos derivados de la utilización de fertilizantes en terrenos agrícolas). El límite de esa área se establece con base en su conectividad con el cauce fluvial. De este modo, cuando un área de emisión esté atravesada por una vía de transporte de más de 3 metros de anchura, sólo se considera la zona con conectividad directa con el medio acuático, es decir, la más próxima al río. A su vez, cuando un área de emisión se encuentre a más de 2.000 metros del cauce no se ha de incluir en la valoración puesto que la mayor parte de la carga contaminante del vertido es retenida por la vegetación existente entre el área y el cauce fluvial.

Pendiente media	Anchura banda vegetación
0º - 7º	50 m
8º- 20º	75 m
> 20º	100 m

Tabla O.7. Criterio aplicado para determinar la anchura mínima que ha de tener una banda de vegetación para ser considerada efectiva en la retención de la contaminación difusa.

(iii) Finalmente, cuando la **extensión de la fuente contaminante** es inferior a 2 hectáreas, y dista del cauce más de 25 metros del cauce, la clasificación de su carga contaminante se reduce al nivel de significación inmediatamente inferior.

- ***Vertidos terrestres difusos***

Son lixiviados procedentes de depósitos de origen antrópico. Se distinguen tres niveles:

- Vertido de Nivel 1: Vertidos o residuos que proceden de usos y actividades no catalogadas como "Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo" (Anejo I del

Real Decreto 9/2005) (*) y que no generen ningún tipo de residuo tóxico o peligroso (Anejo II DEL Real Decreto 952/1997)(**) .

- Vertido de Nivel 2: Vertidos o residuos que proceden de usos y actividades clasificados como "Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo" (Anejo I del Real Decreto 9/2005), o bien vertidos o residuos que generen residuos tóxicos o peligrosos (Real Decreto 833/1998), pero cuyo almacenamiento o depósito cumple con lo establecido en la Ley 11/97 (***) de envases y residuos de envases y en la Ley 10/98 de residuos (****)

- Vertido de Nivel 3: Vertidos o residuos de Nivel 2 en el que el almacenamiento o depósito de los compuestos susceptibles de causar dicha emisión no cumple con lo establecido en la Ley 11/97 de envases y residuos de envases y en la Ley 10/98 de residuos.

- ***Emisiones atmosféricas***

- Emisión de Nivel 1: Todas aquellas emisiones a la atmósfera que no procedan de Actividades catalogadas como "*Potencialmente contaminadoras de la atmósfera*" en el Anexo IV de la Ley 34/2007 (*****) ni estén incluidas en el Anexo A3 del Registro EPER (Actividades que deben notificarse) (******).
- Emisión de Nivel 2: Emisiones incluidas en el Registro EPER (******) pero que no superan los umbrales establecidos en el Anexo A1 o Emisiones a la atmósfera procedentes de actividades catalogadas como "Potencialmente contaminadoras de la Atmósfera" (Anexo IV) (*****).
- Emisión de Nivel 3: Emisiones que superan los umbrales establecidos en el Anexo A1 del Registro EPER (******).

- ***Emisiones acústicas***

Los espacios de la Red Natura 2000 son zonas de alta sensibilidad acústica y, como tal, para valorar la significación de este tipo de emisiones se debería tomar como referencia lo establecido por el Real Decreto 1513/2005 del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. Provisionalmente, y hasta que se esta norma se desarrolle

(*) Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
(**) Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio. (BOE-A-1997-14934).
(***) Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (BOE nº 99 de 25-4-97).
(****) Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE 96, de 22-04-98).
(*****) Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
(******) Decisión 2000/479 relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER) con arreglo al artículo 15 de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC).

por completo se adoptan como umbrales de exposición media diaria los valores de 55 y 65 dB. 55dB es el valor a partir del cuál la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece riesgo para las personas y 65 dB es el nivel que esta organización recomienda no sobrepasar.

- ***Emisiones lumínicas***

Los criterios para valorar la significación de la contaminación lumínica se han establecido con base en la Ley de Cantabria 6/2006, de 9 de junio, de Prevención de Contaminación Lumínica.

- ***Dragados***

La significación de la posible contaminación causada por el dragado se ha establecido tomando en consideración la categoría del sedimento dragado, de acuerdo con la Recomendación para la gestión de material de dragado elaborada por Puertos del Estado y utilizada como documento de referencia a nivel de nacional (CEDEX, 2005). Con base en criterios químicos y/o bioquímicos, esta norma clasifica el material de dragado en función de sus posibles efectos sobre la biota marina en tres categorías (Tabla O.8):

-Categoría I. Materiales procedentes del dragado de los fondos portuarios cuya concentración normalizada sea inferior al nivel de acción 1.
-Categoría II. Materiales dragados con concentraciones superiores al nivel de acción 1 e inferiores o iguales al nivel de acción 2.
-Categoría III. Materiales dragados cuya concentración normalizada sea superior al nivel de acción 2.

Elemento	Nivel de Acción I (mg/kg)	Nivel de acción II (mg/kg)
Mercurio	0,6	3
Cadmio	1	5
Plomo	120	600
Cobre	100	400
Zinc	500	3000
Cromo	200	1000
Arsénico	80	200
Níquel	100	400
PCBs	0,03	0,1

Tabla O.8. Niveles de Acción de Acción para la gestión del material de dragado (CEDEX, 1994). Las concentraciones están referidas a la fracción fina del sedimento (diámetro<63μm)

- ***Depósito de material de dragado***

La significación de la posible contaminación causada por el depósito de material de dragado se ha establecido, al igual que para la presión que constituye el dragado en sí, tomando en consideración la categoría del sedimento dragado de acuerdo con la Recomendación para la gestión de material de dragado elaborada por Puertos del Estado y utilizada como documento de referencia a nivel de nacional (CEDEX, 2005).

Recuperación del medio

I. Introducción

La recuperabilidad o recuperación del medio es la habilidad de un hábitat, comunidad o individuo para reparar un daño producido por un factor externo (Elliott *et al*, 2007). De esta forma, en el presente trabajo se entiende por *recuperación del medio* la capacidad de un hábitat para restaurar sus condiciones iniciales una vez cesada la presión responsable de su modificación.

II. Criterios de valoración

Presión	Significación baja	Significación media	Significación alta
Infraest. lineales verticales			Significación siempre alta
Azudes	L<100 m	100m ≤L< 500m	L ≥500 m
Presas	L<100 m	100m ≤L< 500m	L ≥500 m
Espigones-Pantalanes-Diques	S< 1%	1% ≤ S< 5%	S ≥ 5%
Emisarios	S< 1%	1% ≤ S< 5%	S ≥ 5%
Traviesas	L<100 m	100m ≤L< 500m	L ≥500 m
Fondeo	Uso boyas ecológicas	Uso de boyas con muerto de anclaje que no sea de hormigón	Uso de anclas y arpeos
Vados	Sin modificación de lecho y orilla	Con modificación de orilla	Con modificación de lecho y orilla
Estaciones de aforo	Sin modificación de lecho y orilla	Con modificación de orilla	Con modificación de lecho y orilla
Puentes	Se< 1%	1% ≤ Se< 5%	Se≥ 5%
Dragados		Dragado puntual	Dragado periódico
Extracción áridos		Extracción puntual	Extracción periódica
Introducción de Especies	Taxones autóctonos	Taxones alóctonos	Taxones invasores
Manejo de Especies	No incluidas en la Directiva ni en ninguno de los catálogos de especies amenazadas	Especies del anexo V de la Directiva 92/43 cuya explotación sea compatible con su mantenimiento en un estado de conservación favorable	Especies de la Directiva **no** recogidas en el Anexo V de la Directiva 92/43 y cuya explotación no es compatible con su mantenimiento en un estado de conservación favorable.
Tránsito	Hábitats frágiles: N<50 Hábitats no frágiles: N <100	Hábitats frágiles: 50 ≤ N <500 Hábitats no frágiles: 100 ≤ N <1000	Hábitats frágiles: N ≥500 Hábitats no frágiles: N ≥1000
Quema	Combustible: Verde	Combustible: ligero o pesado; Condiciones: Húmedo o baja pendiente del terreno	Combustible: ligero o pesado, Condiciones: Seco o elevada pendiente del terreno o presencia de restos de poda
Desbroce / Poda / Corta	Poda o entresacas puntuales	Entresaca periódicas con eliminación parcial de la cubierta vegetal	Corta intensiva o entresacas periódicas con eliminación completa de la cubierta vegetal

Tabla O.9. Criterios de significación del efecto de las presiones en la recuperación del medio. L: longitud de la zona de sombra; N: carga diaria (número) de individuos o vehículos; S: Superficie (en %) de la unidad de valoración alterada; Se: Sección trasversal del río ocupado (%).

III. Desarrollo de criterios

- ***Azudes y presas***

Los fundamentos de partida utilizados para valorar la significación del efecto producido por los azudes y presas en la recuperación del medio se determina con base en la zona de sombra generada por la estructura. El cálculo de esta zona se ajusta a lo indicado en la siguiente Figura:

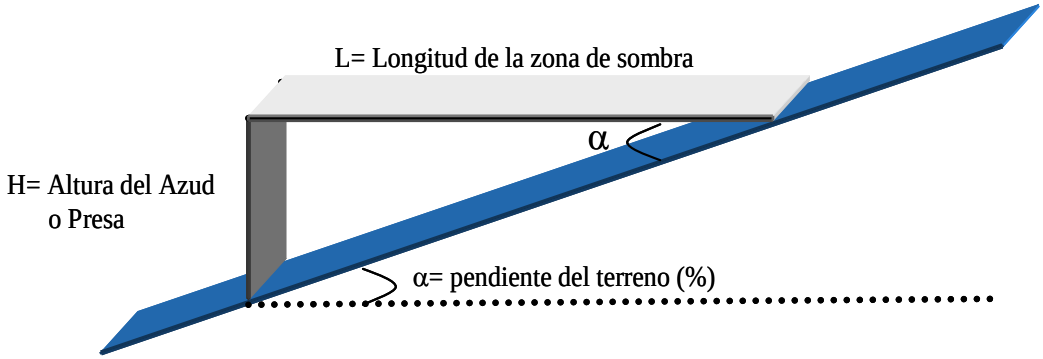


Figura O.11. Representación gráfica del cálculo de la zona de sombra de un azud o presa de altura H.

La longitud de la zona de sombra se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{H}{L} \times 100$$

Donde *H* es la altura del azud o presa, *L* la zona de sombra y α la pendiente del terreno. De acuerdo con ello, la significación del efecto es baja cuando la longitud de la zona de sombra sea menor de 100 metros, media cuando esté entre 100 y 500 metros y alta cuando supere los 500 metros de longitud.

- ***Espigones-Pantalanes-Diques-Emisarios***

Los criterios de significación para valorar el efecto de los espigones, emisarios, pantalanes y diques se basan en el porcentaje de la unidad de valoración en el que se modifica la funcionalidad del medio (zona de sombra).

En estructuras con inicio y final en tierra (p.e. diques de estuario que aíslan un cuerpo de agua del régimen mareal), la zona de sombra se corresponde con la superficie de agua retenida tierra adentro del dique. En estructuras con inicio en tierra y final en el agua (oblicuas a la costa) la zona de sombra se corresponde con la superficie que queda al abrigo de la misma proyectar una línea perpendicular a la línea de costa desde el extremo de la infraestructura. Los criterios de valoración se han adoptado los niveles de corte establecidos por GESHA (2005c) en el análisis de presiones e impactos de las masas de agua de transición y costeras, es decir, entre 1% y 5% de la unidad de valoración.

- ***Traviesas***

La significación del efecto producido por las traviesas, al igual que lo indicado para azudes y presas, se determina con base en la zona de sombra generada. La zona de sombra asociada a un conjunto de traviesas se corresponde con la longitud exacta del tramo sobre la que se disponen.

- ***Fondeo***

En el caso del fondeo se ha establecido como criterio de valoración el tipo de anclaje utilizado. Así se ha diferenciado entre sistemas de anclaje, diferenciando entre boyas ecológicas (que no utilizan bloques de hormigón y se fijan al fondo mediante sencillas estructuras en espiral) que apenas alteran el lugar y boyas con muerto de hormigón y anclas, cuya repercusión en el bentos es mucho mayor.

- ***Vados y Estaciones de Aforo***

El criterio de significación para valorar la recuperación del medio frente a un vado, y una estación de aforo, adoptado del River Habitat Survey (Environment Agency, 2003) se basa en la posible modificación del lecho y orilla del cauce fluvial. Así, se considera que tienen una significación alta si la estructura modifica la morfología del cauce y orillas con cualquier tipo de materiales artificiales que puedan causar que el agua se represe aguas arriba, una significación media si sólo las orillas se encuentran modificadas con algún tipo de material artificial, lo que puede causar una ligera represa aguas arriba y, finalmente, una significación baja si no existe ningún tipo de material artificial modificando cauce y orillas.

- ***Puentes***

El criterio de significación para valorar la recuperación frente a la instalación de un puente valora la posible ocupación del lecho fluvial por los pies del puente. (Environment Agency, 2003), así como el porcentaje de la sección trasversal al curso del agua ocupado por las estructuras del puente.

- ***Extracción y Depósito de áridos y material de dragado***

La significación del dragado y de la extracción/depósito de áridos está determinada por la frecuencia de las actuaciones: puntual o periódica.

- ***Introducción de especies***

La significación de la introducción de especies o taxones se ha establecido de acuerdo con su naturaleza autóctona, alóctona o invasora y su capacidad para hibridar.
Atendiendo a la definición de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:

- Los **taxones/especies autóctonos** son todos aquellos existentes de forma natural en un lugar determinado, incluidos los extinguidos**.**
- Las **taxones/especies exóticas invasoras** son las que se introducen o establecen en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y son agentes de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética.

Atendiendo a la definición del cuaderno de campo para el seguimiento de especies alóctonas naturalizadas en Cantabria (Valdeolivas *et al.*, 2005), las **taxones/especies alóctonas** son aquéllas que se han incorporado a una región biogeográfica en tiempos recientes o históricamente recientes. La valoración de esta presión requiere la consulta de catálogos nacionales o regionales que determinen el carácter alóctono o invasor de las especies. En el caso de la flora, el catálogo más reciente es el Atlas de las Plantas alóctonas invasoras en España publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (Sanz *et al.*, 2004).

♦ ***Manejo de especies***

La significación de esta presión se determina con base en su inclusión en la Directiva Hábitats o en alguno de los catálogos de especies amenazadas.

♦ ***Tránsito***

El criterio de significación de esta presión está determinado con base en la capacidad de carga diaria del espacio (número de personas). En principio, dicha capacidad se ha establecido de acuerdo con la fragilidad atribuida a cada hábitat en el Método B del Anejo V, entendiendo por fragilidad de un hábitat el requerimiento de condiciones ambientales específicas para su desarrollo, así como la tolerancia que pueda presentar a las variaciones de dichas condiciones.

♦ ***Quema***

La significación de la quema se ha establecido con base en la combustibilidad de la cubierta vegetal (combustible verde, ligero o pesado) y en los condicionantes que pueden favorecer su propagación (grado de humedad del combustible, pendiente del terreno o presencia de restos de poda).

♦ ***Desbroce, Poda y Corta***

La significación del desbroce, poda o carta de especies se valora considerando la intensidad, la periodicidad de la actuación y el método utilizado (poda, entresaca o tala intensiva).

Cambios en el uso del suelo

I. Introducción

La pérdida o alteración de hábitats de interés comunitario por cambios en los usos del suelo representa uno de los principales efectos sobre el estado de conservación de los espacios Natura 2000. La alteración de los procesos ecológicos producida por dichos cambios acelera la modificación de los atributos básicos de los ecosistemas y, en consecuencia, su estado de conservación. Este efecto, va dirigido, por tanto, a cuantificar cuánto se aleja el nuevo uso de su estado natural.

II. Criterios de valoración

Presión	Significación baja	Significación media	Significación alta
Ocupación del suelo/lecho fluvial/fondo marino	Transformación a suelo agrícola-ganadero-forestal con especies características de la tipología	Transformación a suelo agrícola-ganadero-forestal con especies no características de la tipología	Transformación a suelo urbanizado (urbano-industrial-infraestructuras)

Tabla O.10. Criterios de significación para las presiones que generan cambios en el uso del suelo.

III. Desarrollo de criterios

- ***Ocupación del suelo/lecho fluvial/fondo marino***

En este caso, se valora la magnitud de la transformación sufrida por un territorio natural o seminatural (Hábitats 60 de la Directiva) como consecuencia de la ocupación del suelo, lecho fluvial o fondo marino. De este modo, si el cambio se produce a un suelo industrial o urbano (incluidas las infraestructuras) la significación de la transformación ecológica es mayor que si el cambio se produce a un suelo agrícola, ganadero o forestal.

Pérdida de hábitats

I. Introducción

La pérdida de hábitats es un efecto directamente relacionado con la ocupación del suelo o del lecho fluvial o marino por parte de las actividades antrópicas, ya que provoca una pérdida de superficie de los hábitats sobre los que se asientan dichas actividades.

II. Criterios de valoración

La valoración de la pérdida de hábitats se realiza considerando la superficie de hábitat perdida por la ocupación física de la presión (en el caso de la presión ocupación del suelo) o por la realización de las labores de extracción o depósito directa sobre la superficie (en el caso de dragados, extracción de áridos, depósito de áridos y depósito de material de dragado).

Presión	Significación baja	Significación media	Significación alta
Ocupación de hábitats	$X_i < 0.5\%$	$0.5\ \% \leq X_i < 1\ \%$	Hábitat prioritario o $X_i \geq 1\%$

Tabla O.11. Criterios de significación para la pérdida de hábitats producida por la ocupación del suelo. X_i: porcentaje de cada hábitat ocupado respecto su superficie total en la unidad de valoración (en %).

III. Desarrollo de criterios

La significación del efecto de pérdida de hábitat se determina con base tanto en el porcentaje relativo de hábitat directamente ocupado por la actividad con respecto a su superficie total en la unidad de valoración como en el valor de conservación que la Directiva 92/43/CEE atribuye a dicho hábitat (prioritarios o de interés comunitario).

Pérdida de zona inundable

I. Introducción

La inundación periódica de la llanura fluvial en los LICs fluviales, y de la zona intermareal en los LICs litorales, es otro proceso con una importante función en la estructura y funcionalidad ecológica de los ecosistemas acuáticos. A efectos de preservar el estado de conservación favorable de los hábitats acuáticos (artículo 1a de la Directiva 92/43/CEE) es preciso, por tanto, garantizar el mantenimiento de los regímenes de inundación mareal y fluvial.

II. Criterios de valoración

Presión	Significación baja	Significación media	Significación alta
Infraestructuras lineales horizontales	X <0,1%	0,1% ≤X< 1%	X ≥ 1%
Cortas de meandro			
Coberturas fluviales			
Motas			
Conducciones / Canalizaciones			
Fijación de márgenes			

Tabla O.12. Criterios de significación de la pérdida de zona inundable.

III. Desarrollo de criterios

La capacidad del medio para mantener su funcionalidad tras la pérdida de zona inundable se valora a partir del porcentaje de superficie perdida respecto del total de la superficie inundable de la unidad de valoración: superficie intermareal en el litoral y superficie de la llanura de inundación hasta el período de retorno de 500 años en el sistema fluvial. Los niveles de corte establecidos se han adoptado de la propuesta de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

5 Referencias de Interés

Agencia Catalana del Agua, 2006. Protocolo HIDRI. Protocolo para la valoración de la calidad Hidromorfológica de los Ríos. D.L.: B-21.888-2006.

CEDEX, 1994. Recomendaciones para la gestión de material de dragado en los puertos españoles, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, Madrid.

CEDEX, 2005. Manual para la recopilación de información sobre presiones en las masas de agua costeras y de transición. Directiva 2000/60/CE. Estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas, Ministerio de Fomento, Madrid.

Comisión Europea, 1992. 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. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 206 de 22.07.1992.

Comisión Europea, 1997. Regiones. Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas, NUTS. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, L107/41 de 24.04.1997.

Comisión Europea, 2000. Directiva 2000/60 de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L327 de 22.12.2000.

Europarc, 2007. Contribución al documento técnico plan nacional de restauración de ríos. Mesa espacios protegidos y directrices de conservación. Borrador de trabajo.

European Commission, 2003a. Analysis of Pressures and Impacts. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive.

European Commission, 2003b. Guidance for the analysis of pressures and impacts in accordance with the Water Framework Directive.

GESHA, 2005. Plan de investigación integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de la Comunidad de Cantabria. Documento II. Aguas de Transición.Tomo II. Análisis de presiones e impactos en las masas de agua de transición., Consejería de Medio Ambiente-Gobierno de Cantabria.
GESHA, 2007. Propuesta de reglamento de vertidos desde tierra al litoral de la Comunidad Autónoma de Cantabria., Consejería de Medio Ambiente. Gobierno de Cantabria.

Gobierno de Cantabria, 2006. Ley de Cantabria 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria, nº 105, 01.06.2006.

Ministerio de Economía, 2003. Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social. Boletín Oficial del Estado nº 313, 31.12.2003.

Ministerio de Medio Ambiente, 2006. Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. Boletín Oficial del Estado nº 102, 29.04.2006.

Apéndice A

Glosario de presiones

CATEGORÍA I - Vertidos y Emisiones Vertidos o emisiones de sustancias o energías al aire, al agua, o al suelo
Vertidos acuáticos: emisiones al medio acuático. *Vertido puntual*: emisión de origen urbano o industrial que descarga a través de puntos de emisión concretos, localizados y, generalmente, fácilmente identificables. *Vertido difuso*: emisión de carácter transitorio asociada a episodios de precipitación, y cuya descarga no se produce a través de puntos bien localizados. Este vertido deriva de la escorrentía y lixiviado del agua de lluvia que ha estado en contacto con una superficie que produce la contaminación del agua.
Vertidos terrestres: lixiviados procedentes de depósitos de origen antrópico.
Emisiones atmosféricas: emisiones a la atmósfera que pueden producir cambios o alteraciones atmosféricas producidos por la adición de gases, partículas sólidas o líquidas en suspensión, en proporciones distintas a las naturales. *Emisión puntual*: emisión de origen urbano o industrial que descarga a través de puntos de emisión concretos, localizados y, generalmente, fácilmente identificables (x ej: chimeneas). *Emisión difusa*: emisión cuya descarga no se produce a través de puntos bien localizados (x ej: emisión de partículas en una cantera)
Emisiones acústicas: emisión de sonidos molestos o indeseados por parte del receptor.
Emisiones lumínicas: emisión directa o indirecta hacia la atmósfera de luz procedente de fuentes artificiales, en distintos rangos espectrales.
CATEGORÍA II - Actuaciones morfológicas Actuaciones e infraestructuras que modifican las características físicas del medio y que, en última instancia, suponen una alteración de la profundidad, del tipo de sustrato, de la anchura, de la estructura del espacio, o de las condiciones del sustrato de la zona terrestre o acuática.
Ocupación del suelo/lecho fluvial/fondo marino: Transformación de un hábitat por asentamiento directo de actividades o infraestructuras sobre el mismo. En el caso del fondo marino, esta definición incluye tanto fondo rocoso como sedimentario.
Infraestructuras lineales horizontales: elementos físicos con un trazado lineal, continuo, horizontal y sin altura (p.e. pistas, carreteras, etc).
Infraestructuras lineales verticales: elementos físicos con un trazado lineal y vertical (p.e. aerogeneradores, tendidos eléctricos, etc).
Cortas de meandro: modificación del trazado del cauce fluvial que reduce su sinuosidad.
Coberturas fluviales: soterramiento del cauce fluvial.
Motas: colina de tierra paralela a la margen del cauce y localizada en la llanura de inundación utilizada como protección frente a las avenidas.
Conducciones: infraestructuras cerradas de sección típicamente circular (tuberías) utilizadas para el transporte de fluidos (por ej: agua, gas, …).
Canalizaciones: construcciones destinadas al transporte de agua y que, a diferencia de las construcciones, son abiertas.
Fijación del lecho: estabilización del lecho del cauce mediante hormigón, argamasa, etc.
Fijación de márgenes: estabilización de los laterales del cauce mediante el empleo de piedras unidas por hormigón, argamasa, etc.
Fondeo: amarre de las embarcaciones al fondo marino mediante un cabo o cadena, ya sea utilizando un ancla o un muerto.

CATEGORÍA III - Actuaciones hidrodinámicas Actuaciones que repercuten en los regímenes naturales de profundidad, velocidad y dirección del agua en masas de agua litorales o continentales.
***Azudes**:* pared vertical, transversal al flujo de agua, que frena su velocidad, y eleva su nivel, generalmente para derivarla fuera del río, sin capacidad reguladora del caudal.
***Presas**:* pared vertical, construida transversalmente al paso del agua con el objeto de almacenar agua, o derivarla, que regula el flujo de agua mediante compuertas.
***Espigones-diques-pantalanes**:* muro o barrera construida en la costa para contener las aguas.
***Emisarios submarinos**:* conducción para realizar vertidos de origen urbano o industrial al medio acuático.
***Traviesas**:* elemento depositado en el lecho del cauce fluvial, transversal a la dirección del flujo, cuyo objeto es estabilizar el fondo y evitar la erosión remontante.
***Vados**:* estructura baja inundable en avenidas de pequeño periodo de retorno, que sirve para facilitar el paso de vehículos y personas a través del río.
***Estación de aforo**:* sección del cauce fluvial que presenta fijaciones del lecho y márgenes, diseñada para determinar el caudal circulante por el río a partir de la altura de la columna de agua.
***Puentes**:* construcción destinada a permitir el paso sobre distintos tipos de accidentes geográficos.
CATEGORÍA IV - Extracciones y depósitos Extracción o depósito regulado de materiales sólidos.
***Dragados**:* extracción regulada de sedimento procedente del lecho fluvial o marino.
Depósito de material de dragado: vertido de material de dragado sobre una superficie.
***Extracción de áridos**:* extracción regulada de materiales de un determinado tamaño o composición en medios terrestres (fuera del lecho fluvial o marino).
***Depósito de áridos**:* relleno de una superficie con material sólido procedente del medio terrestre que produce un aumento de la cota de dicha superficie.
CATEGORÍA V - Actuaciones sobre el régimen hidrológico Alteraciones que modifican el caudal circulante del río, o la conexión con las aguas subterráneas.
***Detracciones de caudal**:* extracción de agua del cauce fluvial.
***Retornos de caudal**:* devolución de agua al cauce fluvial.
CATEGORÍA VI - Usos y manejos de hábitats y especies Presiones derivadas del uso y gestión que el hombre realiza de determinados hábitats y especies
***Introducción especies**:* entrada de especies alóctonas a un territorio por causas no naturales.
***Manejo de especies**:* explotación de recursos (vegetales o animales) vivos que puede ser furtiva o estar regulada por la administración pública.
***Tránsito**:* circulación de vehículos, personas o ganado sobre el medio terrestre, acuático o aéreo.
***Quema**:* acción de quemar formaciones herbosas.
***Desbroce/Poda/Corta**:* retirada de vegetación de un área.

Tabla O.13. Presiones que se pueden derivar de los planes o proyectos, agrupados por categorías.

MÉTODO P. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **P1**
2. Ámbito de aplicación **P1**
3. Procedimiento metodológico **P1**
3.1. Reconocimiento de hábitats afectados P2
3.2. Reconocimiento de especies afectadas P4
3.3. Reconocimiento de elementos del entorno funcional afectados P10
4. Referencias de interés **P12**

1 Objetivo

El presente método tiene por objeto determinar los hábitats, especies y elementos del entorno funcional que pueden verse afectados por un plan o proyecto.

2 Ámbito de aplicación

Dentro del desarrollo del Plan Marco, la identificación de elementos afectados se aplica en dos procedimientos diferentes:

1. En la identificación de hábitats y especies afectados por un plan o proyecto, en el marco del procedimiento de "valoración de la afección apreciable" (apdo. 1.4 del documento III del Plan Marco).

2. En la identificación de hábitats, especies y elementos del entorno funcional afectados por un plan o proyecto, en el marco del procedimiento de "evaluación de repercusiones" (apdo. 2.1 del documento III del Plan Marco).

3 Procedimiento metodológico

Para cada una de las presiones asociadas a un plan o proyecto se han de determinar los hábitats, especies y elementos del entorno funcional afectados por ella, con objeto de dar cumplimiento a los procedimiento de valoración de la afección apreciable y evaluación de repercusiones. De forma sintética, la identificación de elementos afectados se adecua al siguiente esquema de clasificación:

1. **Selección de la presión**.
2. **Delimitación de la zona de afección** de la presión, en base al método Ñ (Delimitación de las zonas de afección) del Anejo V.
3. **Reconocimiento de los elementos afectados**. Estos elementos son aquellos hábitats, especies y elementos del entorno funcional que, estando dentro de la zona de afección de la presión, se muestran sensibles o muy sensibles a ella.

El reconocimiento de los elementos afectados no conlleva el mismo procedimiento para hábitats, especies y entorno funcional. Las particularidades de cada uno de los elementos de diagnóstico se desarrollan a continuación.

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

3.1 Reconocimiento de hábitats afectados

Los hábitats afectados por una presión son aquellos que se sitúan dentro de la zona de afección de la presión y que además se muestran sensibles (aquellos que presentan sensibilidad media) o muy sensibles (aquellos que presentan sensibilidad alta) a dicha presión. La sensibilidad de los hábitats frente a las presiones puede consultarse en la Tabla P.1. A modo de ejemplo, en la Figura P.1 se observa como los hábitats 1110 y 1140 se ven afectados por la presión analizada.

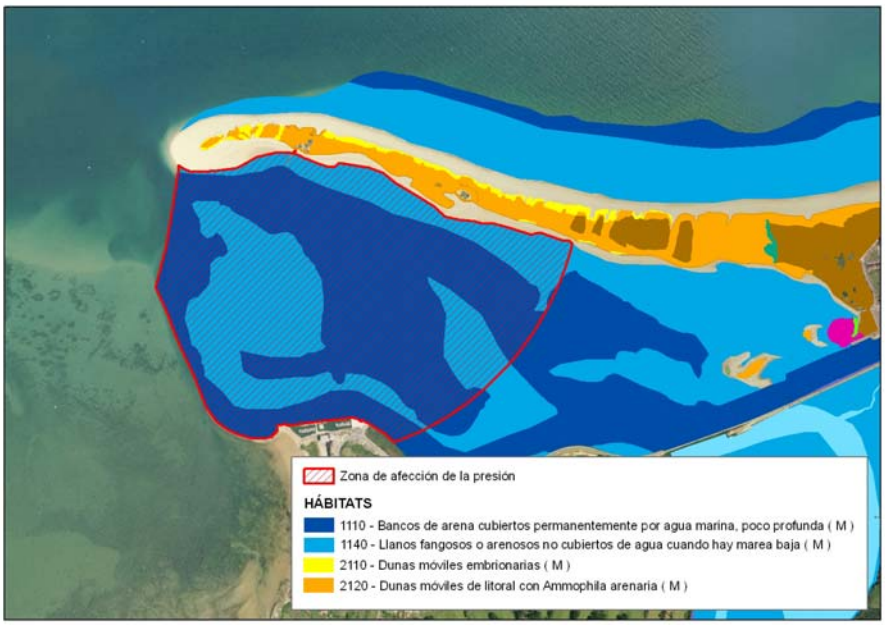


Figura P.1 Hábitats afectados por una presión. Las letras entre paréntesis hacen referencia a la sensibilidad de los hábitats frente a esta presión (N=nula, B=baja, M=media y A=alta).

			PRESIONES (AGRUPADAS POR CATEGORÍAS)																															
			I						II										III								IV		V		VI			
			Vertidos acuaticos puntuales	Vertidos acuaticos difusos	Vertidos terrestres	Emisiones atmosféricas	Emisiones acústicas	Emisiones lumínicas	Ocupación suelo/lecho fluvial/fondo marino	Infraest. lineales horizont.	Infraest. lineales vert.	Cortas de meandro	Coberturas	Motas	Conducciones / canalizaciones agua	Fijación del lecho	Fijación de márgenes	Fondeo	Azudes	Presas	Espigones-diques- pant.	Emisarios submarinos	Traviesas	Estaciones de aforo	Vados	Puentes	Dragados	Extracción/ Depósito de áridos y material dragado	Detracc. de caudal	Retornos de caudal	Introducción especies no nativas	Manejo especies	Tránsito	Quema	Desbroce/Poda /Corta
HÁBITATS DE INTERES COMUNITARIO	Hábitats costeros y vegetación halofítica	11	4	3	3	2	3	2	3	1	1	2	1	1	2	2	4	4	1	1	4	4	1	1	1	1	4	2	2	1	3	4	1	2	1
		12	4	3	3	2	3	2	4	3	3	2	1	1	1	1	4	1	1	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1	1	4	2	4	2	2
		13	4	4	4	2	3	2	3	4	3	2	1	1	2	2	4	3	1	1	4	4	1	1	1	1	4	2	3	2	4	2	4	2	1
		14	4	4	4	2	3	2	3	4	3	2	1	1	1	2	4	1	1	1	4	4	1	1	1	1	3	2	3	2	3	2	4	2	1
	Dunas	21	3	3	3	2	3	3	4	4	3	2	1	1	2	3	3	1	1	1	3	2	1	1	1	1	3	3	1	1	4	4	4	3	3
	Hábitats de Agua Dulce	31	4	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	2	3	3	1	2	2	2	1	1	3	1	1	2	4	4	3	3	3	4	1	1
		32	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	1	4	4	1	1	3	3	3	3	1	4	4	3	3	3	3	1	1
	Brezales y Matorrales	40	3	3	3	3	4	4	4	3	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	4
		52	3	3	3	3	4	4	4	3	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	4
	Formaciones Herbosas	61	3	3	3	3	3	3	4	4	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	3	4	3	4	3
		62	2	3	3	2	3	3	4	4	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	4	3	4	3
		64	3	4	4	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	3	3	4	4	3
		65	3	3	3	2	3	3	4	4	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	4
	Turberas y áreas pantanosas	71	4	4	4	2	3	3	4	4	4	2	2	4	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	4	4	3	3
		72	4	4	4	2	3	3	4	4	4	2	2	4	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	4	4	3	3
	Rocosos y Cuevas	81	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	3	1	1	2	2
		83	3	3	3	2	3	3	3	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2
	Bosques	91	3	3	3	2	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	1	4	3	1	1	2	3	3	3	1	4	4	4	3	2	3	4	4
		92	3	3	3	2	3	3	4	4	4	3	2	3	3	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	4	4
		93	3	3	3	2	3	3	4	4	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	2	3	4	4

Tabla P.1. Sensibilidad de losHábitats de interés comunitario frente a las presiones antrópicas. Categorías de presiones: I = vertidos y emisiones, II = actuaciones morfológicas, III =actuaciones hidrodinámicas, IV = extracciones y depósitos, V = actuaciones sobre el régimen hidrológico, VI = usos y manejos de hábitats y especies.

3.2 Reconocimiento de especies afectadas

El reconocimiento de especies se lleva a cabo de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Reconocimiento de la presencia de especies de interés comunitario en el espacio Natura 2000 en el que se ubica el plan o proyecto.
2. Reconocimiento de especies sensibles o muy sensibles presentes en la zona de afección.
3. Identificación, dentro de la zona de afección de la presión, de hábitats ligados funcionalmente a esas especies (hábitats de esas especies).

Ante la ausencia de cartografías específicas para las especies, la presencia de las especies se infiere de la información disponible para el espacio Natura 2000 en el que se desarrolla el plan o proyecto. Las fuentes de información utilizadas para determinar dicha presencia son los formularios oficiales (año 2003) y el diagnóstico de las especies incluido en el presente Plan Marco. Con base en esta información se ha elaborado la Tabla P.2, que indica, para cada espacio Natura 2000, la presencia de especies de interés comunitario.

La afección sobre las especies se valora únicamente cuando la especie es sensible o muy sensible a la presión, independientemente de si el hábitat o los hábitats utilizados para localizarla especie son sensibles o no a la presión. Al igual que para los hábitats, la sensibilidad de las especies de interés comunitario frente a una presión dada (Tabla P.3) se ha determinado mediante una escala cualitativa que reconoce cuatro posibles niveles de sensibilidad: alta (muy sensible), media (sensible), baja (poco sensible), o nula (no sensible). Estos valores se han obtenido de las consultas a un panel de expertos en cada uno de los grupos taxonómicos y por el equipo redactor de este proyecto.

La utilización del espacio protegido por parte de las especies se reduce a determinados hábitats en los que tiene lugar la alimentación, la reproducción, el reposo, el campeo, la cría, la nidificación, etc. Es decir, la distribución de las especies se reduce a los hábitats a los que están ligadas funcionalmente. De esta manera, y con base en la información contenida en las monografías (GESHA 2006 a,b) y en literatura científica sobre la ecología de las especies (ver las referencias de cada especie en el Anejo III de los planes fluvial y litoral), se han elaborado la Tablas P.4 y P.5, donde se muestra, para cada especie, los hábitats a los que está ligada funcionalmente. Estos hábitats serán utilizados como aproximación de la localización de la especie en el espacio Natura 2000 hasta que se disponga de cartografías más precisas.

En conclusión, las especies afectadas por una presión son aquellas que, mostrando una sensibilidad media o alta frente a la presión, están ligadas funcionalmente a hábitats que quedan dentro de la zona de afección de la presión. En la Figura P.2. se presenta un esquema del procedimiento de identificación de especies afectadas desarrollado en este apartado.

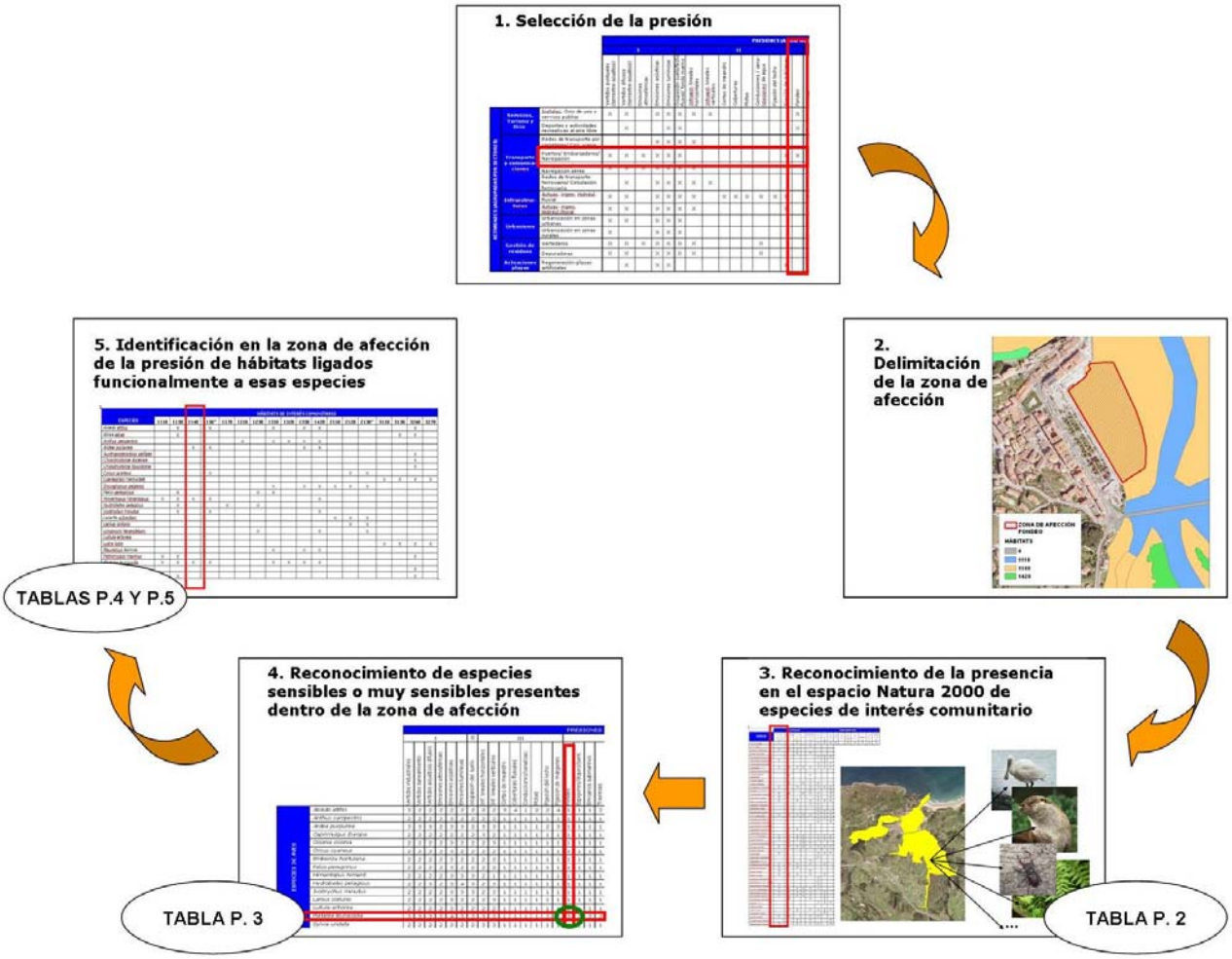


Figura P.2. Procedimiento de reconocimiento de especies afectadas (etapas 3 a 5) dentro del procedimiento de identificación de especies afectadas (etapas 1 a 5)

ESPECIE	LITORALES					CONTINENTALES									
	Rías occ. y duna de Oyambre	Liencres y est. Pas	Puntal y est. miera	Ajo	Santoña, Victoria y Joyel	Río Deva	Río Nan-sa	Río Saja	Río Pas	Río Miera	Río Asón	Río Agüera	Río Came-sa	Río Ebro	Embal se del Ebro
Alcedo atthis	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Alosa alosa					X				X	X	X				
Anthus campestris	X	X	X						X			X		X	
Ardea purpurea			X		X										X
Austropotamobius pallip.						X	X	X	X		X	X	X	X	
Barbastella barbastellus	X						X								
Caprimulgus europaeus						X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cerambyx cerdo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Chondrostoma duriense													X		
Chondrostoma toxostoma		X			X				X		X	X		X	
Ciconia ciconia					X					X			X	X	X
Circus cyaneus		X		X	X	X			X		X	X	X	X	
Coenagrion mercuriale	X		X		X	X	X	X		X					X
Culcita macrocarpa					X			X			X	X			
Discoglossus galganoi	X	X		X	X	X		X	X		X			X	X
Dryopteris corleyi	X					X		X							
Elona quimperiana	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Emberiza hortulana					X	X								X	
Eriogaster catax						X							X		
Euphydryas aurinia						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Falco peregrinus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Galemys pyrenaicus						X	X	X	X	X	X	X		X	
Geomalacus maculosus						X		X			X		X	X	
Himantopus himantopus					X										
Hydrobates pelagicus		X	X		X										
Ixobrichus minutus					X										X
Lacerta schreiberi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Lanius collurio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limonium lanceolatum		X		X	X										
Lucanus cervus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lullula arborea													X	X	
Lutra lutra	X					X	X	X	X	X	X		X	X	X
Maculinea nausithous						X			X					X	
Mauremys leprosa					X										
Miniopterus schreibersi	X	X	X		X		X								
Myotis bechsteinii	X		X												
Myotis blythii	X				X										
Myotis myotis	X	X	X		X		X								
Narcissus asturiensis						X				X	X		X	X	
Narcissus pseudo. nobilis						X					X			X	
Petromyzon marinus	X					X									
Platalea leurocodia	X	X	X	X	X	X									X
Rhinolopus euryale	X	X	X	X	X		X								
Rhinolopus ferrume.	X	X	X	X	X		X		X						
Rhinolopus hipposideros		X			X		X		X						
Rosalia alpina						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rutilus arcasii													X	X	
Salmo salar		X	X		X	X	X	X	X	X	X				
Soldanella villosa							X		X		X	X			
Sylvia undata	X	X			X	X			X			X	X	X	
Trichomanes speciosus			X		X			X	X		X	X			
Woodwardia radicans	X		X		X	X		X		X	X	X			

Tabla P.2. Presencia de las especies de interés comunitario en los espacios acuáticos de la Red Natura2000.

		PRESIONES																																		
		I						II	III								IV									V		VI		VII					
		Vertidos industriales	Vertidos saneamiento	Vertidos acuáticos difusos	Emisiones atmosféricas	Emisiones acústicas	Emisiones lumínicas	ocupación del suelo	Inf. lineales horizontales	Inf. lineales verticales	Cortas de meandro	Coberturas fluviales	Conducciones/canalizac.	Motas	Fijación del lecho	Fijación de márgenes	Fondeo	Espigones/diques/pant.	Emisarios submarinos	Traviesas	Azudes	Presas	Vados	Puentes	Estaciones aforo	Rellenos	Dragados/Extracc. áridos	Detracciones caudal	Retornos de caudal	Intro. Esp. Inv. vegetales	Intro. Esp. Inv.animales	Manejo de especies	Tránsito	Quema	Desbroce/Poda/Corta
ESPECIES DE AVES	*Alcedo atthis*	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	1	2	2	4	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3
	Anthus campestris	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	3	3	3
	Ardea purpurea	3	3	3	2	3	3	2	3	3	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	4	2	3	2	3	2	1	3	4	4
	Caprimulgus Europa.	2	2	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	3	3	3
	Ciconia ciconia	2	2	2	2	3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	3	3
	Circus cyaneus	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	1	1	3	4	3
	Emberiza hortulana	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	3
	Falco peregrinus	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	1	1	3	3	3
	Himantopus himant.	2	2	2	2	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	1	3	1	1	3	4	4
	Hydrobates pelagicus	2	2	3	2	3	4	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	1	3	1	1	3	4	4
	Ixobrychus minutus	2	2	2	2	3	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	1	3	1	1	3	4	4
	Lanius collurio	2	2	2	2	3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	3	3	3
	Lullula arborea	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	3
	Platalea leurocodia	3	3	3	2	4	3	3	3	3	1	1	1	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	3	1	3	3	1	3	4	4
	Sylvia undata	2	2	2	2	3	2	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	1	1	3	3	3
ESPECIES DE PECES	*Alosa alosa*	4	2	2	1	1	1	1	1	1	3	4	2	2	4	4	2	2	2	3	4	4	3	2	4	2	3	4	2	2	2	4	2	1	1
	Chondrostoma polylepis	4	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	3	3	1	1	1	3	4	4	3	2	4	2	3	4	2	2	4	2	2	1	1
	Chondrostoma toxost.	4	3	3	1	1	1	1	1	1	3	4	2	2	4	4	1	1	1	3	4	4	3	2	4	2	3	4	2	2	4	2	2	1	1
	Petromyzon marinus	4	3	3	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	4	3	2	2	2	2	3	4	3	2	3	2	3	4	3	2	2	3	2	1	1
	Rutilus arcasii	4	3	3	1	1	1	1	1	1	3	4	2	2	4	4	2	1	1	3	4	4	3	2	4	2	3	4	2	2	4	2	2	1	1
	Salmo salar	4	4	4	1	1	1	1	1	1	2	4	2	2	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	4	2	3	4	2	2	2	4	2	1	1
ESPECIES DE PLANTAS	*Culcita macrocarpa*	2	2	2	2	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1	3	4	4
	Dryopteris corleyi	2	2	2	2	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1	3	4	4
	Limonium lanceolatum	2	2	2	2	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	3	4	4
	Narcissus asturiensis	2	2	2	2	1	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	3	4	4
	Narcissus pseu. nobilis	2	2	2	2	1	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	3	4	4
	Soldanella villosa	2	2	2	2	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1	3	4	4
	Trichomanes speciosus	2	2	2	4	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	3	4	1	1	3	4	4
	Woodwardia radicans	2	2	2	2	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1	3	4	4
INVERTEBRADOS	*Austropotamobius pa.*	4	3	3	1	1	1	2	1	1	2	3	2	2	3	3	1	1	1	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	4	4	1	1	2
	Cerambyx cerdo	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	2	3	3
	Coenagrion mercuriale	4	3	3	2	2	2	3	1	1	2	3	2	2	3	3	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	4	2	2	2	1	3	3	3
	Elona quimperiana	2	2	2	2	2	2	3	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	1	4	2	1	2	3	3
	Eriogaster catax	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	2	3	2
	Euphydryas aurinia	3	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	4	2	1	2	3	2
	Geomalacus maculosus	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	1	4	2	1	2	3	3
	Lucanus cervus	1	1	1	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	2	3	3
	Maculinea nausithous	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	2	4	4
	Rosalia alpina	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	3	3
ANFIB. Y REPT.	*Discoglossus galganoi*	4	2	2	2	2	2	3	3	1	1	4	2	2	2	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	4	3	3	1	2	3	1	3	3	3
	Lacerta schreiberi	4	3	3	2	2	2	2	2	1	3	4	2	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	1	2	2	1	2	3	3
	Mauremys leprosa	4	3	2	2	2	2	3	2	1	2	3	2	2	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	4	4	3	3	2	4	1	2	2	2
ESPECIES DE MAMÍFEROS	*Barbastella barbast.*	1	1	1	2	4	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2
	Galemys pyrenaicus	4	3	3	2	2	2	3	3	1	3	4	2	2	4	4	1	1	1	3	4	4	3	2	3	2	2	4	2	2	2	2	3	3	3
	Lutra lutra	4	2	2	2	2	2	3	3	1	3	4	2	2	1	2	3	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
	Miniopterus schreib.	1	1	1	2	4	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2
	Myotis bechsteinii	1	1	1	2	4	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2
	Myotis blythii	1	1	1	2	4	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2
	Myotis myotis	1	1	1	2	4	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2
	Rhinolopus euryale	1	1	1	2	4	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2
	Rhinolopus ferrumequinum	1	1	1	2	4	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2
	Rhinolopus hipposid.	1	1	1	2	4	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2

Tabla P.3. Sensibilidad de las especies de interés comunitario frente a las presiones antrópicas. Categorías de presiones: I = vertidos y emisiones, II = actuaciones morfológicas, III =actuaciones hidrodinámicas, IV=extracciones y depósitos, V = actuaciones sobre el régimen hidrológico, VI = usos y manejos de hábitats y especies.

	HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO																	
ESPECIES	**1110**	**1130**	**1140**	**1150***	**1170**	**1210**	**1230**	**1310**	**1320**	**1330**	**1420**	**2110**	**2120**	**2130***	**3110**	**3130**	**3260**	**3270**
Alcedo atthis		X		X				X		X	X						X	
Alosa alosa		X														X	X	
Anthus campestris						X		X	X	X	X							
Ardea purpurea			X	X						X	X							
Austropotamobius pallipes																	X	
Chondrostoma duriense																	X	
Chondrostoma toxostoma																	X	
Circus cyaneus				X									X	X				
Coenagrion mercuriale															X	X	X	X
Discoglossus galganoi								X		X	X	X	X	X				
Falco peregrinus		X					X	X										
Himantopus himantopus	X	X	X	X							X							
Hydrobates pelagicus		X			X		X											
Ixobrichus minutus		X		X							X							
Lacerta schreiberi												X	X	X				
Lanius collurio													X	X				
Limonium lanceolatum							X				X			X				
Lullula arborea																		
Lutra lutra															X	X	X	X
Mauremys leprosa								X		X	X							
Petromyzon marinus	X	X															X	
Platalea leurocodia	X	X	X	X				X	X	X	X							
Rutilus arcasii																	X	
Salmo salar		X															X	

Tabla P.4. Especies de interés comunitario ligadas funcionalmente a los hábitats de tipo 1, 2 y 3.

	HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO																		
ESPECIES	**4030**	**4090**	**5210**	**5230***	**6210***	**6230***	**6430**	**6510**	**7210***	**8210**	**8220**	**9120**	**9180***	**91E0***	**9230**	**9240**	**9260**	**92A0**	**9340**
Alcedo atthis														X					
Anthus campestris	X	X	X	X	X	X	X	X											X
Barbastella barbastellus												X	X	X	X	X	X	X	X
Caprimulgus europaeus	X	X																	
Cerambyx cerdo												X		X	X	X			X
Ciconia ciconia								X											
Circus cyaneus	X	X			X	X		X											
Culcita macrocarpa							X				X			X					
Discoglossus galganoi					X				X						X				X
Dryopteris corleyi							X								X				
Elona quimperiana												X		X	X	X	X		X
Emberiza hortulana	X	X	X	X	X														X
Eriogaster catax					X														
Euphydryas aurinia							X	X											
Falco peregrinus	X	X			X			X		X	X								
Galemys pyrenaicus														X				X	
Geomalacus maculosus												X		X	X	X	X		
Lacerta schreiberi					X			X						X	X			X	X
Lanius collurio	X	X			X	X		X											
Lucanus cervus												X	X	X	X	X	X	X	X
Lullula arborea			X																X
Lutra lutra			X	X								X		X	X	X	X	X	X
Maculinea nausithous								X											
Mauremys leprosa									X										
Myotis bechsteinii												X	X	X	X	X	X	X	X
Myotis blythii												X	X	X	X	X	X	X	X
Myotis myotis												X	X	X	X	X	X	X	X
Narcissus asturiensis					X	X													
Narcissus pseudon. nobilis						X						X							
Rosalia alpina												X			X	X	X		
Soldanella villosa							X				X								
Sylvia undata	X	X			X														
Trichomanes speciosus							X				X			X					
Woodwardia radicans							X							X					

Tabla P.5. Especies de interés comunitario ligadas funcionalmente a los hábitats de tipo 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

3.3 Reconocimiento de elementos del entorno funcional afectados

El procedimiento de identificación de los elementos del entorno funcional afectados por una presión conta de los siguientes pasos:

1. Determinar en qué unidades de valoración se localiza la zona de afección de la presión.
2. Reconocer los elementos del entorno funcional asociados a dicha unidad o unidades de valoración.
3. Considerar únicamente los elementos del entorno funcional que se muestren sensibles (sensibilidad media) o muy sensibles (sensibilidad alta) a la presión.

La sensibilidad de los elementos del entorno funcional frente a las presiones puede consultarse en la Tabla P.6.

	Sistema playa duna			Sistema estuarino / ZEPA litoral			Bosque litoral		Acantilado y rasa litoral			Sistema rocoso costero		Sistema fluvial		
PRESIONES	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Flujos de materia y energía	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía
Vertidos acuáticos (puntuales y difusas)	1	1	4	1	1	4	1	4	1	1	4	1	4	1	1	2
Vertidos terrestres	1	1	4	1	1	4	1	4	1	1	4	1	4	1	1	1
Emisiones atmosféricas	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1
Emisiones acústicas	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Emisiones lumínicas	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1
Ocupación del suelo/ lecho fluvial/fondo marino	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3
Infraestruct. lineales horizontales	2	3	4	4	1	1	4	1	1	3	2	1	2	1	1	1
Infraestructuras lineales verticales	3	3	4	4	1	1	4	1	1	3	2	1	2	1	1	1
Cortas de meandro	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Coberturas fluviales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3
Motas	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Conducciones / Canalizaciones fluviales	1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

PRESIONES	Sistema playa duna			Sistema estuarino / ZEPA litoral			Bosque litoral		Acantilado y rasa litoral			Sistema rocoso costero		Sistema fluvial		
	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Flujos de materia y energía	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos	Flujos de materia y energía
Fijación del lecho fluvial/ mareal	1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1
Fijación de márgenes	2	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Fondeo	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Azudes	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2
Presas	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	3
Espigones-Pantalanes-Diques	3	3	1	4	2	1	1	1	4	3	1	4	4	1	1	1
Emisarios	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
Traviesas	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Vados	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Estaciones de aforo	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
Puentes	2	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Dragados	4	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	4	3
Extracción de áridos	4	3	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Depósito de material de dragado	4	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3
Depósito de áridos	4	3	4	3	1	1	1		1	1	1	1	2	1	1	3
Detracciones de caudal	3	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	2	3	1	3
Retornos de caudal	3	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	1	2	1	1	2
Introducción de especies	1	1	4	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	1	1	3
Manejo de Especies	1	2	4	1	1	4	4	3	1	1	4	1	4	1	1	3
Tránsito	2	1	4	1	1	4	4	3	1	1	4	1	4	1	1	1
Quema	3	2	4	1	1	4	4	4	1	1	4	1	1	1	1	2
Desbroce/Poda/Corta	2	2	4	3	1	4	4	4	1	1	4	1	1	1	1	2

Tabla P.6. Sensibilidad de los hábitats de interés comunitario frente a las presiones antrópicas.

4 Referencias de Interés

GESHA, 2006a. Redacción del Plan Marco de gestión de los LIC costeros de la comunidad autónoma de Cantabria. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Gobierno de Cantabria.

GESHA, 2006b. Redacción del Plan Marco de gestión de los LIC fluviales de la comunidad autónoma de Cantabria. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Gobierno de Cantabria.

MÉTODO Q. MEDIDAS DE USO Y GESTIÓN

ÍNDICE

1. Objetivo **Q1**
2. Relación de medidas de uso y gestión **Q1**
3. Referencias de interés **Q8**

1 Objetivo

El presente método tiene como objetivo dar indicaciones sobre las medidas de uso y gestión que podrían aplicarse para reducir la afección de las presiones producidas por los planes y programas.

2 Relación de medidas de uso y gestión

Las medidas de uso y gestión se aplican, preferentemente, sobre las presiones con afección moderada y alta y sobre los elementos con una mayor incidencia negativa en la valoración de las consecuencias.

En la Tabla Q.1 se describe y justifica la aplicación de posibles medidas.

Término de Consecuencias

1. Vertidos y Emisiones

Las medidas de uso y gestión para reducir el efecto de los vertidos y emisiones deben ir dirigidas a reducir la concentración de la carga vertida o emitida, así como su accesibilidad al medio receptor (acuático, terrestre o atmosférico).

Vertidos acuáticos puntuales

(1) Velar por el cumplimiento de las autorizaciones de vertido; (2) Eliminar o reducir significativamente la concentración de las sustancias contaminantes, mediante el uso de depuradoras o por dilución del efluente; (3) Impedir la presencia de vertidos que contengan sustancias prioritarias peligrosas (ver Anejo X de la Directiva Marco del Agua, 2000); (4) Evitar que la incorporación de un vertido genere cambios importantes en la temperatura del medio acuático receptor; (5) Velar por el cumplimiento del Real Decreto de Ley 11/1995 de tratamiento de aguas residuales; (6) Adecuar el caudal de vertido a los habitantes equivalentes correspondientes (1h.e.=60 g. DBO_5/día); (7) Emplear sistemas de depuración alternativos, cuando se demuestre su eficacia (p.e. sistemas de lagunaje), en pequeños núcleos rurales localizados en zonas escarpadas de difícil acceso. Además de estas medidas generales, se debe aplicar cualquier otra medida que reduzca los efectos de los vertidos o emisiones considerados en cada caso particular.

Se debe tener en cuenta que siempre que se produzca algún accidente o episodio contaminante se deberá comunicar de forma inmediata al personal de la Dirección General de Biodiversidad. Además, a todas las actividades se les solicitará la realización de un registro de incidencias que deberá permanecer permanentemente disponible para los técnicos de la Dirección General.

Vertidos difusos al medio acuático

1- Medidas dirigidas a favorecer la presencia de estructuras naturales capaces de retener parte de la carga transportada por este tipo de vertidos.

Con la aplicación de esta medida se favorece el desarrollo bosques de ribera bien conservados y estructurados. Este tipo de estructuras, que actúan como filtro verde frente a la carga orgánica e inorgánica transportada por los vertidos acuáticos difusos, reducen sustancialmente el efecto de estos vertidos sobre el medio acuático receptor. A la hora de definir la anchura del bosque de ribera se debe considerar la pendiente en la zona de emisión, ya que a mayor inclinación en el terreno se acentúa el transporte de los vertidos difusos. En la siguiente tabla se dan indicaciones de la anchura de la banda de vegetación para distintas pendientes del terreno.

Pendiente media	Anchura banda vegetación de ribera
0º - 7º	50 m
8º- 20º	75 m
> 20º	100 m

2- Medidas dirigidas a regular las prácticas de actividades que pueden generar vertidos acuáticos difusos.

- *Usos Agrícola-Ganaderos:* (1) Las actividades agrícola-ganaderas se adecuarán a los códigos de buenas prácticas ambientales elaborados en virtud del artículo 5 del Real Decreto 261/1996. En su defecto, se aplicarán las siguientes medidas generales: (2) Reducción en el uso de fertilizantes y abonos, favoreciendo el desarrollo de un manto de vegetación capaz de retener

los compuestos utilizados y evitando su transporte hacia el medio acuático adyacente; (3) regulación de la periodicidad y la forma de aplicación de los fertilizantes y abonos, especialmente en el caso de terrenos inclinados y escarpados. El RD 261/1996 establece como cantidad máxima de estiércol aplicada por hectárea aquélla que contenga 170 kg/año de nitrógeno; (4) evitar el acceso del ganado a los cursos fluviales, o al medio estuarino/litoral, favoreciendo la instalación de barreras vegetales, que separen la zona agrícola-ganadera del cauce fluvial; y (5) diseño e utilización de tanques adecuados para el almacenamiento de estiércol.

- *Explotaciones forestales*: Para minimizar los efectos ocasionados por la escorrentía que se produce en este tipo de explotaciones, las medidas irán dirigidas a: (1) promover el uso de filtros de grava o decantadores; (2) favorecer la presencia de un manto vegetal en la superficie de la plantación que reduzca los procesos de erosión del suelo y su posterior transporte; (3) revisión de las explotaciones actuales, considerando distintos usos y alternativas para las plantaciones que no se estén explotando en la actualidad.

- *Actividades industriales:* Para evitar que el lixiviado producido por la acumulación de residuos generales, y residuos tóxicos y peligrosos alcance los sistemas acuáticos, su almacenamiento debe realizarse con base en lo indicado en la legislación vigente (Ley 11/97 de envases y residuos y Ley 10/98 de residuos).

Se debe tener en cuenta que siempre que se produzca algún accidente o episodio contaminante se deberá comunicar de forma inmediata al personal de la Dirección General de Biodiversidad. Además, a todas las actividades se les solicitará la realización de un registro de incidencias que deberá permanecer permanentemente disponible para los técnicos de la Dirección General.

Vertidos difusos al medio terrestre

(1) Instalación de papeleras accesibles y bien señalizadas en zonas de uso público o recreativo que eviten el depósito incontrolado de residuos (p.e. colillas o plásticos); (2) En zonas de uso privado, almacenamiento de productos o residuos de acuerdo con la legislación vigente, así como la impermeabilización de las zonas de almacenamiento de sustancias líquidas peligrosas (Ley 11/97 de envases y residuos y Ley 10/98 de residuos).

Emisiones atmosféricas, lumínicas y acústicas (puntuales)

Cumplimiento de la normativa vigente en materia de emisiones atmosféricas, lumínicas, y acústicas.

2. Actuaciones morfológicas

Este tipo de presiones recogen todas las actuaciones e infraestructuras que modifican las características físicas naturales del medio. Son actuaciones que afectan de manera directa a la heterogeneidad y diversidad de hábitats, a la conectividad entre espacios, a la movilidad de las especies e, incluso, a la fragmentación de los hábitats. Cuando la afección generada por este tipo de presiones es alta, la mejor solución es proponer localizaciones alternativas para el desarrollo de la actividad o, en su defecto, reconocer medidas compensatorias.

Ocupación del suelo/lecho fluvial/fondo marino

La actuación más recomendable es la aplicación de medidas compensatorias, que favorezcan la restauración de los hábitats y especies afectadas, potenciando y recreando las condiciones necesarias para su desarrollo en el espacio de la red Natura 2000 afectado. Las infraestructuras que causan ocupación deben integrarse en el entorno sin romper la armonía del paisaje natural, a través de diseños y materiales adecuados.

Infraestructuras lineales horizontales e Infraestructuras lineales verticales

(1) Realizar los estudios necesarios para identificar posibles trazados alternativos fuera de la zona protegida o, en su defecto, utilizar trazados ya existentes que reduzcan la fragmentación de los

hábitats, o la degradación de las condiciones naturales. (2) Cuando la instalación de nuevas infraestructuras sea inevitable, éstas no podrán llevarse a cabo en zonas de reserva o de uso restringido. (3) La pérdida de conectividad entre espacios, producida por este tipo de presiones, debe reducirse instalando pasos específicos y efectivos para las especies de fauna afectadas.

La instalación de este tipo de infraestructuras se debe realizar de forma coherente con la zonificación del medio acuático. La instalación de infraestructuras lineales se deberá promover preferentemente en el *espacio terrestre* de la zonificación.

Cortas de meandro

En el marco de los planes de gestión se abogará por la aplicación de políticas que no permitan este tipo de actuaciones. La magnitud de esta presión está relacionada con su efecto sobre la sinuosidad, relación entre la longitud real del tramo fluvial y la distancia en línea recta entre el punto de inicio y final. Por tanto, cuando no sea posible evitar que se lleven a cabo, se establecerán restricciones relacionadas con la alteración de la sinuosidad que impidan que se altere en más del 1%.

Coberturas fluviales, Conducciones, Canalizaciones, Fondeo, Fijación del lecho fluvial, Fijación de márgenes y Motas.

Se deben aplicar las (1) medidas apropiadas en cada caso para que estas presiones afecten a la menor superficie de posible, (2) promoviendo que la realización de este tipo de infraestructuras (canalizaciones, fijaciones de cauce o motas) se lleve a cabo, cuando sea posible, mediante la utilización de tecnologías y materiales blandos (p.e. técnicas de bioingeniería). Además, (3) es aconsejable realizar un análisis de las infraestructuras existentes en la actualidad, promoviendo su eliminación en los casos en los que dichas infraestructuras estén en desuso o su estado de conservación impida que ejerzan la función por la que fueron construidas.

3. Actuaciones hidrodinámicas

Las alteraciones de las condiciones hidrodinámicas (conectividad longitudinal) incluyen todos los elementos antrópicos que modifican directamente el régimen de corrientes, mareas y el flujo de agua. Su efecto se manifiesta, fundamentalmente, en la funcionalidad del medio acuático (modificación de procesos erosivos-sedimentarios, alteración de la intensidad y frecuencia de crecidas, alteración del balance natural de aporte de materia orgánica, alteración de la producción primaria, de las condiciones físico-químicas del agua, de la dinámica de nutrientes, etc.). Por tanto, al igual que para las alteraciones morfológicas, la primera medida debe ir dirigida a la identificación de localizaciones alternativas para el desarrollo de la actividad o, en su defecto, al reconocimiento de posibles medidas compensatorias. En el caso de las presiones que afectan a la continuidad longitudinal fluvial se deben aplicar medidas para favorecer la permeabilidad de estas presiones.

Azudes

De forma general se abogará por políticas que eviten la construcción de nuevos azudes. Cuando sea necesaria la construcción de un azud, se debe considerar que su impacto se reduce al minimizar el desnivel de la lámina de agua entre las dos secciones situadas aguas arriba y aguas abajo del azud. En cualquier caso, y de acuerdo con los criterios utilizados en la valoración de efectos, la altura de los nuevos azudes no debiera superar en ningún caso los 2 metros de altura. Los nuevos azudes, así como los ya existentes en la red Natura 2000, deberán contar con pasos eficientes para las especies de peces que se desarrollan en los tramos afectados, así como para aquéllas especies de peces que, no estando presentes en dichos tramos, muestran potencialidad para desarrollarse en estos.

En este caso también es aconsejable realizar un análisis de los azudes existentes en la actualidad, promoviendo la remoción de los azudes en desuso o en mal estado.

Presas

Tomando en consideración la magnitud del impacto producido por este tipo de infraestructuras, su admisibilidad debe estar sustentada por estudios que, de una forma sólida, justifiquen su necesidad y la ausencia de alternativas viables.

En el caso de que la regulación sea inevitable, se debe promover que ésta no produzca valoraciones del índice de alteración hidrológica (IAH) por debajo de 0,37 y valores de caudal medio en estiaje por encima del caudal ecológico.

Traviesas

Se debe reducir del número de traviesas, así como la longitud del cauce afectado por este tipo de presión.

Vados y Estaciones de aforo

Incorporación de pasos efectivos para peces.

Puentes

La magnitud del impacto ocasionado por este tipo de presiones sobre el medio acuático es proporcional a la superficie de la sección trasversal del curso de agua que se ve ocupada por los pilares o los estribos del propio puente. Así, su impacto incrementa al aumentar la superficie afectada por este tipo de infraestructuras. Por lo tanto, en este caso se deben tomar medidas a la hora de diseñar la estructura de los nuevos puentes, favoreciendo la construcción de puentes que ocupen la menor superficie posible de cauce acuático.

Espigones, Pantalanes, Diques, Emisarios y Molinos de marea

La significación del efecto de este tipo de infraestructuras está directamente relacionada con sus dimensiones y con la superficie de la masa de agua afectada. En tanto que la significación de los efectos producidos por este tipo de presiones es difícilmente controlable, la solución pasa por proponer medidas compensatorias dirigidas a recuperar espacios o hábitats alterados o degradados.

4. Extracciones y Depósitos

Extracciones/Depósitos de áridos y Dragados

Como norma general, se evitará la extracción de material del lecho, o los dragados en los espacios de la red Natura 2000. No obstante, se debe abogar (1) por la reducción de la periodicidad y del volumen extraído, (2) por el cumplimiento de la legislación vigente y (3) por la realización de las actividades de acuerdo con los principios básicos expuestos en las guías de referencia de buenas prácticas ambientales (CEDEX, 1994; OSPAR, 1998; US EPA, 1991). Además, (4) se debe controlar la dispersión de materiales finos y de otras sustancias generadoras de turbidez.

5. Actuaciones hidrológicas

Este apartado incluye las alteraciones que modifican el caudal circulante en los ecosistemas acuáticos superficiales y su conexión con las aguas subterráneas y la llanura de inundación. La alteración de los flujos de agua en los cursos fluviales se genera por la extracción y el retorno de caudal para cumplir con diferentes fines (abastecimiento, regadío, usos hidroeléctricos, etc.). Los cambios en el caudal a su vez generan cambios en las condiciones hidromorfológicas (velocidad, profundidad, etc.), en la funcionalidad del tramo afectado (erosión, transporte o sedimentación) así como en las comunidades biológicas que se asientan en dicho tramo.

Detracciones de caudal

Como medida general, se limitarán las detracciones de caudal para usos industriales y agrícolas. El volumen de detracción tendrá que garantizar el mantenimiento del caudal ecológico establecido de forma específica para cada río y estación del año (GESHA, 2005).

Retornos de caudal

El volumen de retorno no podrá alterar significativamente el caudal del río, debiendo generar un

caudal resultante inferior al caudal máximo admisible, definido por el régimen de caudales ecológicos establecido para el tramo afectado.
7. Manejo de hábitats y especies
Introducción de especies La introducción de especies alóctonas puede tener efectos muy significativos relacionados con la pérdida de biodiversidad, producida por procesos de competencia o hibridación. El desarrollo actividades que lleven asociadas este tipo de presión debería evitarse. Cuando esto no sea posible, se deberán exigir medidas preventivas que garanticen el total aislamiento de las especies no nativas, seleccionando de antemano el mejor lugar para ubicar la instalación, implantando barreras físicas que garanticen su aislamiento, controlando la gestión de residuos y vertidos y, en definitiva, llevando a cabo programas periódicos de vigilancia que confirmen la ausencia de efectos sobre el medio.
Aprovechamiento de especies Como norma general, se evitarán las actuaciones que produzcan modificaciones demográficas (tamaño, distribución de edades, sexos, etc) o de hábitos (alimenticios, reproducción, migratorios, etc) de las especies de interés comunitario presentes en la zona protegida. El aprovechamiento de especies sólo podrá hacerse en las zonas destinadas a este uso y al amparo de las normas de regulación vigentes.
Tránsito pedestre y de vehículos Aplicación de medidas que garanticen que el tránsito se lleva a cabo dentro de los espacios destinados y acondicionados para ello, favoreciendo la conciliación de la protección del espacio con su disfrute público. Por ejemplo, mediante (1) la señalización de las zonas destinadas a tránsito, (2) la colocación de paneles informativos e interpretativos sobre el valor ambiental del espacio y la necesidad de su conservación, (3) la creación de sendas integradas en el espacio y (4) de zonas destinadas a observatorios, miradores, zonas de descanso etc. No obstante, la medida de uso y gestión más efectiva a este respecto es la regulación de la carga diaria de personas o vehículos en las zonas con hábitats más sensibles (p.e. sistemas dunares). En este sentido, y a modo indicativo, el Reglamento que desarrolla la Ley de Costas (RD 1471/1989) establece para la zona de servidumbre de protección un máximo de 500 vehículos/día de media anual.
Quema Establecimiento de medidas preventivas que regulen cómo, cuándo y dónde se deben hacer las quemas. La Dirección General de Biodiversidad dispone de un procedimiento administrativo que regula este tipo de actuaciones. En cualquier caso, y como medida general, se debe procurar que las quemas se lleven a cabo en la época señaladas para ello, sobre la menor superficie posible, con combustible verde, nunca con viento sur y sin zonas arboladas próximas.
Desbroce, Poda y Corta Este tipo de actuaciones tendrán que llevarse a cabo sobre la menor superficie posible. Los restos de la corta, poda, o desbroce tendrán que ser retirados y gestionados adecuadamente, pero nunca quemados. Se evitará actuar de forma intensiva, a favor de métodos de entresaca. En zonas próximas a sistemas acuáticos (cauce fluvial, estuario, costa, etc.) se aplicarán medidas que eviten la que los residuos generados acaben siendo transportados al medio acuático.

Tabla Q.1. Propuesta de medidas de uso y gestión dirigidas a reducir el riesgo ambiental de las distintas tipologías de presiones.

MÉTODO R. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES

GOBIERNO de CANTABRIA
Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad

ÍNDICE

1. Objetivo **R1**
2. Criterios para valorar las repercusiones sobre los hábitats **R1**
3. Criterios para valorar las repercusiones sobre los elementos del entorno funcional **R3**
4. Valoración de repercusiones **R4**

1 Objetivo

El presente método tiene como objetivo establecer los criterios para evaluar las repercusiones sobre los hábitats y elementos del entorno funcional.

2 Criterios para valorar las repercusiones sobre los hábitats

Las repercusiones sobre los *hábitats* afectados se establecen aplicando, para cada indicador del estado extrínseco (extensión, composición/ funcionalidad y vulnerabilidad), y presión, los criterios indicados en Tabla R.1.

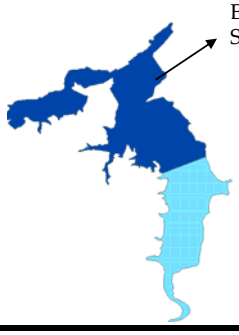
Los criterios utilizados para determinar las repercusiones sobre los hábitats no son estrictamente los mismos que los aplicados para definir su estado de conservación. Los criterios de los indicadores del estado de los hábitats cuantifican características físicas cuyo cambio es difícilmente predecible. Por ello, en la valoración de repercusiones los criterios de valoración de estos indicadores se han subrogado utilizando criterios equivalentes, pero fácilmente cuantificables. Un ejemplo es el indicador de extensión. En el diagnóstico este indicador se valora con un criterio que cuantifica *la desviación de la superficie relativa del hábitat respecto de su superficie potencial*. Sin embargo, el criterio equivalente utilizado en la valoración de repercusiones es el *% de hábitat perdido en la unidad de valoración*.

Para cada indicador se establece un umbral crítico, cuyo cumplimiento es indicativo de la existencia de repercusiones aceptables sobre los hábitats y cuyo incumplimiento lo es de repercusiones negativas.

En el caso del indicador de vulnerabilidad, los criterios de valoración establecidos para las repercusiones son dependientes del estado del hábitat definido en el Plan Marco vigente. La vulnerabilidad de un hábitat *i* en un unidad de valoración *j* cuantifica su capacidad pora tolerar los efectos causados por las presiones de su entorno próximo: un hábitat *No Vulnerable* es aquél que puede tolerar el efecto de las presiones de su entorno; y un hábitat *Vulnerable* aquél que, por el contrario, está demasiado presionado. De acuerdo con ello, en la valoración de repercusiones, para los hábitats No Vulnerables se permite un incremento en las presiones con significación alta, mientras que para los hábitats Vulnerables no se admite ningún incremento.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE HÁBITATS

Pérdida de Extensión	**% hábitat perdido en la unidad de valoración**	
	Hábitat en estado de conservación Favorable en la UV	*Hábitat en estado de conservación Insuficiente en la UV*
Crítico	1) Pérdida de superficie del hábitat evaluado > 5% del umbral establecido para la valoración favorable de su extensión (Anejo V. Método C); o	Siempre crítico
	2) Pérdida de superficie del hábitat > 1 ha.	Siempre crítico
Aceptable	Resto de casos	



Estuario mareal.
Sector Eupolihalino >300 ha

Hábitat	Umbral para la valoración favorable de la extensión	Superficie equivalente al 5% del Umbral	Límite para la valoración crítica de la pérdida de extensión
Hábitat 1110	21 % Sector = 67.83 ha	3.39 ha	1.00 ha
Hábitat 1140	50.7% Sector = 163.7 ha	8.18 ha	1.00 ha
Hábitat 1310	0.1% Sector = 0.32 ha	0.02 ha	0.02 ha
Hábitat 1420	0.3 % Sector = 0.97 ha	0.05 ha	0.05 ha

Composición	**Alteración composición**
Crítico	Introducción de especies alóctonas (no nativas) transformadoras
Aceptable	Resto de casos

Funcionalidad	**Alteración cobertura / Fragmentación** (criterio mínimo de valoración: Superficie tesela >2500 m^2)
Crítico	Reducción y aislamiento de fragmentos de hábitat
Aceptable	Resto de casos

Vulnerabilidad	**Incremento (%) de presiones con consecuencias de significación alta sobre el hábitat respecto las ya existentes**	
	Hábitat No vulnerable en la UV	*Hábitat Vulnerable en la UV*
Crítico	≥0,1%	Siempre crítico
Aceptable	<0,1%	Siempre crítico

Tabla R.1. Indicadores y criterios de valoración de las repercusiones sobre los hábitats.

3 Criterios para valorar las repercusiones sobre los elementos del entorno funcional

Los indicadores y criterios utilizados para valorar las repercusiones sobre los elementos del entorno funcional (procesos hidrológicos-hidrodinámicos y procesos geomorfológicos) afectados por una presión coinciden con los aplicados para definir su estado de conservación.

Las repercusiones sobre los elementos del entorno funcional se establecen cuantificando, para cada indicador, la desviación entre el estado de referencia (definido en el plan de gestión vigente) y el valor obtenido integrando en la valoración todas las presiones asociadas al plan o proyecto a las que el elemento es sensible. En la Tabla R.2 se indica para cada elemento del entorno funcional y tipología ecológica (sistema playa-duna, sistema estuarino y ZEPA, etc) los indicadores utilizados. Los métodos de cálculo de cada uno de ellos están disponibles en el Anejo V del presente Plan Marco de Gestión Métodos F G y H en el plan litoral y métodos F-M en el plan fluvial.

INDICADORES DE CONSERVACIÓN Y REPERCUSIONES	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos
Sistema playa duna		
Equilibrio sedimentario	x	
Conectividad eólica	x	
Usos del suelo		x
Complejidad formaciones dunares		x
Vegetación dunar		
Calidad del sedimento		
Sistema estuarino/ZEPA litoral		
Aportes fluviales	x	
Dinámica mareal	x	
Conectividad	x	
Complejidad del estuario		x
Vegetación estuarina		
Invertebrados bentónicos		
Calidad del sedimento		
Bosque litoral		
Cambios usos del suelo		x
Vegetación forestal		
Acantilado y rasa litoral		
Exposición del sistema	x	
Cambios usos del suelo		x
Erosión del sistema		x
Vegetación de acantilado		
Sistema rocoso costero		
Exposición del sistema	x	
Comunidades de macroalgas		
Sistema fluvial		
Integridad del régimen de caudales: IRC	x	
Conectividad fluvial longitudinal: ICFC	x	
Conectividad fluvial lateral: END	x	
Calidad de la estructura física del cauce: ICEF		x
Modificación de la estructura física del cauce: HMS		x
Estado de las comunidades de productores: RQI		

INDICADORES DE CONSERVACIÓN Y REPERCUSIONES	Procesos hidrológicos/ hidrodinámicos	Procesos geomorfológicos
Estado de las comunidades de consumidores: macroinvertebrados (ICM)y comunidades piscícolasICI		

Tabla R.2. Indicadores de valoración de las repercusiones sobre los elementos del entorno funcional.

4 Valoración de repercusiones

La magnitud de las repercusiones sobre los hábitats y elementos del entorno funcional afectados se establece aplicando un sistema de valoración multi-criterio (Figura R.1):

1. *Hábitats. Método del valor crítico*. Los indicadores del estado de los hábitats disponen de umbrales de valoración cuyo incumplimiento o superación es indicativo de efectos significativos sobre la integridad ecológica del espacio.

2. *Entorno funcional. Variación en la clasificación de los indicadores*. Los indicadores del entorno funcional se clasifican en favorable, insuficiente y desfavorable. El cambio de un nivel de clasificación a otro inferior es indicativo de la existencia de efectos significativos.

3. *Entorno funcional. Porcentaje de alteración.* Los indicadores de los distintos procesos del entorno funcional se valoran de acuerdo con el % alterado respecto el estado registrado en el plan de gestión. El incremento de la alteración por encima de un porcentaje dado también es indicativo de efectos significativos sobre la integridad del espacio.

HÁBITATS	ELEMENTOS DEL ENTORNO FUNCIONAL	
Criterios de valoración	Clasificación del indicador	% de alteración
Cumplimiento	Se mantiene la clasificación	>1%
Incumplimiento	Favorable → Insuficiente	1-5%
	Insuficiente → Desfavorable	>5%

Figura R.1.Criterios de evaluación de las repercusiones de una presión sobre los indicadores de hábitats y elementos del entorno funcional. La línea roja indica el límite por debajo del cual se producen repercusiones significativas.

3 Referencias de Interés

CEDEX, 1994. Recomendaciones para la gestión de material de dragado en los puertos españoles, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, Madrid.

Demarcación Hidrográfica del Júcar, 2005. Informe para la Comisión Europea sobre los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua., Confederación Hidrográfica del Júcar. Ministerio de Medio Ambiente.

GESHA, 2005. Plan de investigación integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de la Comunidad de Cantabria. Estudio de caudales ecológicos en la red hidrográfica de Cantabria. Consejería de Medio Ambiente - Gobierno de Cantabria.

OSPAR, 1998. Guidelines for the Management of Dredged Material. Ministerial Meeting of the OSPAR Commission Sintra: 22 - 23 July 1998 (ANNEX 43 (Ref. § B-8.2). Reference Number: 1998-20).

US EPA, 1991. Evaluation of Dredged Material Proposed for Ocean Disposal. Testing Manual.U.S. Environmental Protection Agency. EPA 503/8-91/001, Washington D.C.

Comisión Europea, 2000. Directiva 2000/60/EC del Parlamento Europeo y el Consejo- Establecimiento de un marco para la acción Comunitaria en el campo de las políticas del agua (23 de octubre de 2000).

Directiva 2001/80/CE sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes (DOCE nº 309, de 27 de noviembre de 2001).

Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº 157 de 2.07.2002).

Real Decreto de Ley 11/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas (BOE nº312, de 30-12-1995).

Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases (BOE nº 99 de 25-4-97).

Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE 96, de 22-04-98).

Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.