

Demarcación	GUADALQUIVIR
Código de Ficha	SWPI 6 (B)
Título de Ficha	ALTERACIONES MORFOLÓGICAS

1. METODOLOGÍA

Según el anexo V de la DMA, los indicadores de calidad para la clasificación del estado ecológico en ríos son los siguientes:

Indicadores biológicos	Indicadores hidromorfológicos que afectan a los indicadores biológicos	Indicadores químicos y fisicoquímicos que afectan a los indicadores biológicos
Composición y abundancia de la flora acuática Composición y abundancia de la fauna bentónica de invertebrados Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica	Régimen Hidrológico: Caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas Conexión con masas de agua subterráneas Continuidad del río Condiciones morfológicas: Variación de la profundidad y anchura del río Estructura y substrato del lecho del río Estructura de la zona ribereña	Generales: Condiciones térmicas Condiciones de oxigenación Salinidad Estado de acidificación Condiciones en cuanto a nutrientes Contaminantes específicos: Contaminación producida por todas las sustancias prioritarias cuyo vertido en la masa de agua se hayan observado Contaminación producida por otras sustancias cuyo vertido en cantidades significativas en la masa de agua se haya observado.

En este apartado sólo se considera el análisis de presiones y evaluación de impacto relacionados con el grupo de indicadores hidromorfológicos que pueden afectar a los distintos indicadores biológicos considerados.

Este apartado se centra en el análisis de la **continuidad fluvial** y las posibles **modificaciones de la morfología fluvial**: presiones e impactos asociados a la fragmentación de los ríos, la extensión del espacio fluvial, modificación de la composición y estructura del lecho fluvial, y las modificaciones de las zonas riparias (**Figura 1**).

Consideraremos presión como cualquier alteración de una o más de las variables interdependientes que definen el cauce, incluyendo, pendiente, anchura, profundidad, rugosidad del lecho, o carga de sedimentos; y aquellas actividades que puedan modificar la continuidad, propiedades y extensión del espacio fluvial.

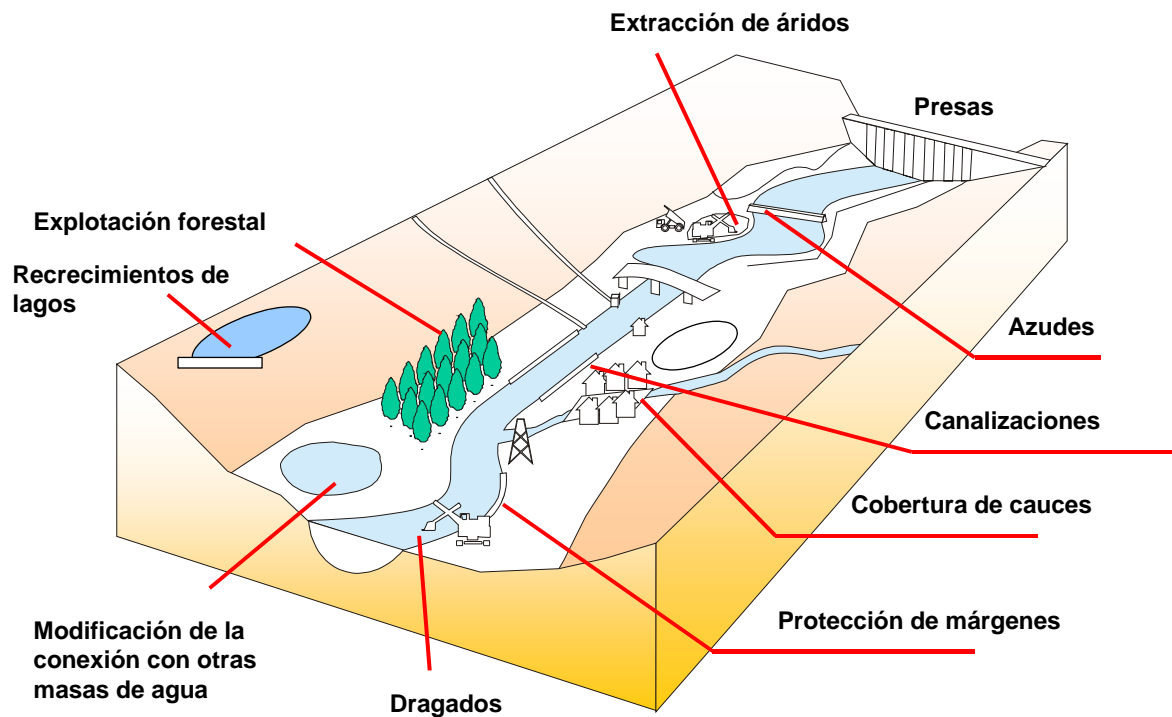


Figura 1. Esquema de Presiones morfológicas

Existe una amplia variedad de obras que pueden localizarse en los cauces y que potencialmente afectan a parámetros que definen la morfología fluvial. Entre las obras transversales se pueden diferenciar: puentes y viaductos; azudes con una altura inferior a 5 metros; presas o diques entre 5 y 15 metros; presas de más de 15 metros de altura; obras de drenaje enterradas; vados y diques de corrección hidrológica, que a su vez pueden clasificarse en función de su utilidad, material base y presencia o ausencia de drenaje.

Entre las obras longitudinales podemos encontrar: canalizaciones; revestimientos laterales de contención de márgenes; cortas; diques o muros de elevación; conducciones abiertas o cerradas; drenajes laterales e infraestructuras de la red viaria; y otras estructuras de conducción y edificaciones de distinto uso. Estas obras pueden variar en tamaño, altura, extensión lateral, longevidad, impacto ecológico y coste de restauración. Sin embargo, tiene en común que afectan a uno o más de las variables hidráulicas ya comentadas. Los efectos ecológicos incluyen alteraciones de las condiciones físicas y bióticas naturales ⁽¹⁾.

¹ Bolton, S.M.; Shellberg, J. (2001). *Ecological sigues in floodplains and riparian corridors*. WA-RD 524.1. Washington State Transportation Comisión. US. Department of Transportation.

Respecto a la continuidad fluvial, junto con las anteriores tipo de presiones, el análisis considera de forma conjunta la posible presión ejercida por algunas actividades antropogénicas como la explotación de recursos en el dominio público hidráulico (actividad minera, producción forestal), urbanización y red viaria.

Si bien para el análisis de presiones y evaluación de impacto asociado a la contaminación de las aguas existe una amplia documentación general, e incluso un documento guía a nivel nacional; para el análisis de presiones hidromorfológicas el volumen de información es muy inferior. Son muy pocas las referencias que abordan los efectos sobre el componente biótico, con la excepción de las comunidades de peces y efecto barrera de las obras transversales. Respecto a otras comunidades u otras estructuras longitudinales en los ríos la información disponibles es escasa. A esto se le une la ausencia de legislación específica complementaria a la normativa de impacto ambiental de determinadas actuaciones en las márgenes de los ríos.

El estudio de las alteraciones morfológicas de la red hidrológica básica incluye dos líneas de trabajo basadas en el análisis e interpretación de ortofoto digital: identificación y delimitación de posibles presiones puntuales y alteraciones asociadas a infraestructuras, zonas urbanas y minería.

Identificación y delimitación de posibles presiones puntuales

Para la identificación y localización puntual de presiones se está realizando un inventario basado en la fotointerpretación de las ortofotos digitales 1:60.000 de la Junta de Andalucía y 1:10.000 del SIG oleícola español. Esta técnica es hoy día una herramienta básica para el diagnóstico ambiental de los sistemas fluviales (2,3,4,5,6,7).

Los resultados de la fotointerpretación se complementan con bases de datos georeferenciadas facilitadas por la Oficina de Planificación de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, y otras fuentes de información de la Junta de Andalucía (8). La prospección abarca la totalidad de la red fluvial básica identificando posibles presiones sobre el cauce y/o la zona comprendida

² Harper, V.; Masón, B.; Porter, M. (2001). Delineation of streams and top of bank in Cedar Walley, Missión, B.C. Manuscrito.

³ Riemann, R.; Tillman, K. (1999). FIA photointerpretation in Southern New England; a tool to determine forest fragmentation and proximity to human development. Res. Pap. NE-709. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 12 p

⁴ Tenenbaum, D. (2002). Distributed hydrological modelling of urbanizing ecosystems: investigating the impact of urbanization pattern in Baltimore, Maryland, USA. Manuscrito original.

⁵ PROCOPIO, N.A. (2004). An evaluation of the hydrologic and morphologic variability of cranberry agriculture on Coastal Plain landscapes and streams.

⁶ MAHE, G.; PATUREL, J-E.; SERVAT, E.; CONWAY, D.; DEZETTER, A. (2005). The impact of land use change on soil water holding capacity and river flow modelling in the Nakambe River, Burkina-Faso. Journal of Hydrology 300: 33-43.

⁷ Gilvear, D.J.; Davids, C.; Tyler, A.N. (2004). The use of remotely sensed data to detect channel hydromorphology; River Tumen, Scotland. River Research and Applications 20: 795-811.

⁸ Consejería de Medio Ambiente (2001). *Red de Información Ambiental de Andalucía*. Compendio de Cartografía y Estadísticas.

entre la línea central que define el río y 100 metros perpendiculares a la tangente del curso del río sobre ambos márgenes.

El inventario recoge tres categorías de presiones (**Figura 2**):

1) Infraestructuras transversales en el cauce. Se contemplan en esta categoría un grupo de presiones asociadas a la red viaria, y otro relacionado con obras de regulación o contención de caudales. En ambos casos se recogen varios tipos de infraestructuras en función del tamaño.

Para las infraestructuras de la red viaria se ha considerado la existencia de vados, puentes y viaductos. Si la diferencia entre un puente y un viaducto es clara en cuanto a su extensión sobre el cauce, la diferencia con un vado en la mayoría de las ocasiones no es tan evidente. En la medida de lo posible se ha mantenido esta clasificación, si bien para un análisis conjunto se consideran sólo dos tipos de estructuras: aquellas que se localizan dentro de los límites de los 100 m en ambos márgenes (**puentes** o puntos de paso) y las que lo superan (**viaductos**).

En el caso de las obras de regulación en función de su tamaño (ancho y altura) se consideran las siguientes: azud, dique y presa. La problemática de identificación y alternativas son similares a las del caso anterior. De esta forma, pueden considerarse **diques** aquellas obras con menos de 15 metros de altura, y las **presas**, con altura mayor de 15 m y generalmente asociadas a embalses recogidos en otras fuentes de información.

2) Obras longitudinales sobre el cauce. Se consideran todas aquellas estructuras longitudinales que puedan diferenciarse en la imagen y que aparecen como una discontinuidad clara en la vegetación de ribera en una (muro de defensa y contención) o ambas márgenes (canalización). En el primer caso, la diferencia vuelve a estar en el tamaño, tanto en extensión longitudinal como en altura. El muro o dique de contención se asocia a la estabilización de márgenes mientras que el de defensa se relaciona con la prevención de riesgos por avenidas o inundaciones. Igual que en el caso anterior, cuando no ha sido posible la discriminación, los tipos se simplifican distinguiendo entre: **canalizaciones**, obra con incidencia en ambos márgenes, y obras de **defensa** (un margen), incluyendo muros de contención y defensa. La canalización en zona no urbana, generalmente asociada a trabajos de limpieza o drenaje en zonas de regadío se ha tipificado como **rectificaciones** del cauce.

3) Infraestructuras en zona de inundación. Incluye cuatro subgrupos, estructuras asociadas a la red viaria, edificaciones, conducciones y zonas de explotación directa.

En el primer caso se tendrá en cuenta la diferenciación entre **camino**, **ferrocarril** y carreteras principales y secundarias siempre que sea posible. En este último caso, la red principal y secundaria puede agruparse en un tipo único denominado **carretera**.

En el subgrupo de edificaciones se diferencia entre edificación aislada o conjunto de edificaciones más o menos organizado, diferenciando entre viviendas, industria y agricultura. Si no es posible la diferenciación estas seis clases se agrupan en dos: **edificio aislado** y **conjunto de edificio**.

El subgrupo de conducciones recoge infraestructuras relacionadas con el regadío, diferenciando por tamaño y material, entre acequia y canal; también se incluye la presencia de torres de distribución de electricidad, elevación de aguas o similares (**torre**). Si la delimitación entre acequia y canal no está clara, se unifican los dos tipos en el tipo **canal**.

Se consideran infraestructuras de explotación las zonas de extracción de **áridos**, vertederos o escombreras, balsas de regadío, balsas para el almacén de alpechín o purines, y estaciones de depuración de aguas residuales. Las graveras y canteras localizadas se incluyen en un solo tipo denominado **áridos** por las dificultades de identificación; igual que escombreras y vertederos.

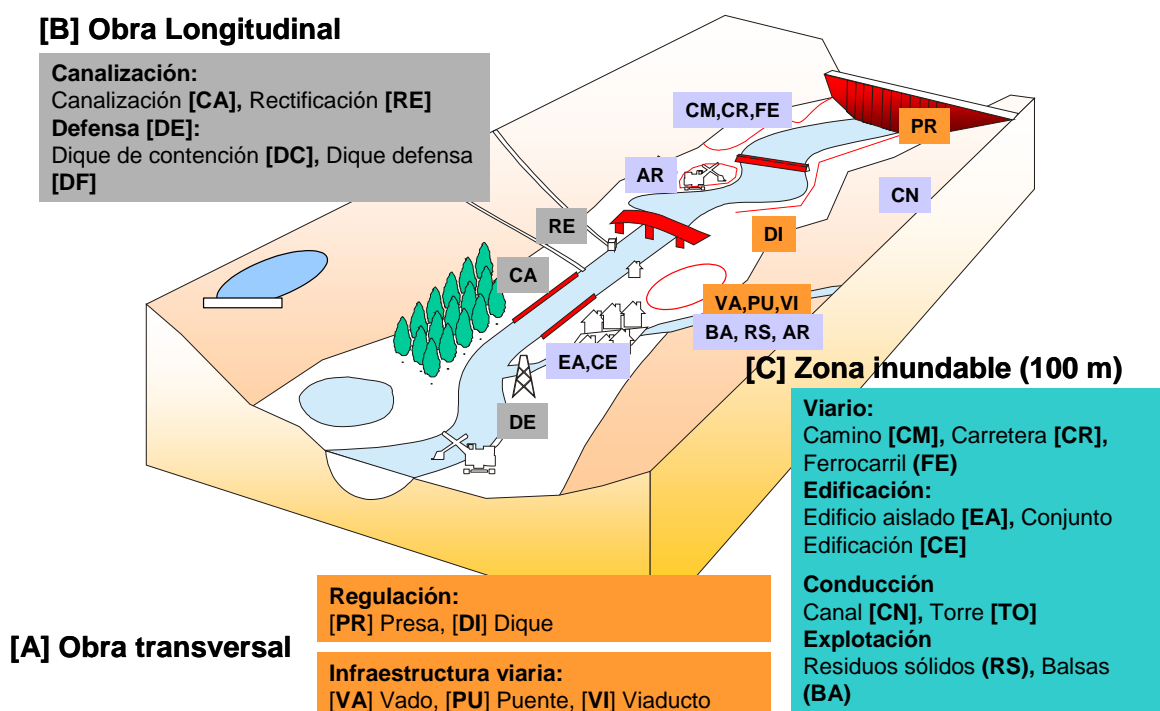


Figura 2. Tipos de alteraciones morfológicas inventariadas

Hasta la fecha la identificación y localización puntual de presiones se ha completado para el 70% de red de drenaje de la demarcación, incluyendo cuencas importantes tanto de la margen Izquierda (Genil, Guadajoz, Corbones, Guadalbullón, entre otros) como de la derecha del Guadalquivir (Rivera de Huelva, Viar, Guadalimar, Bembézar, entre otros) y Guadalete (Completa). Una vez completado el inventario de la toda la demarcación se procederá a un análisis detallado de la magnitud de cada una de las presiones inventariadas mediante la acumulación por tramo y masa de agua del número y longitud de tramo afectado. El objetivo es generar un indicador útil del grado de presión transversal y longitudinal que pueda contrastarse

con otros indicadores de calidad ambiental sobre el estado de las riberas y la información disponible de las redes de control de la Demarcación (**Figura 3**).

A) Alteración transversal



B) Alteración Longitudinal



Figura 3. Ejemplo de evaluación de presiones morfológicas. Análisis cuantitativo

Identificación y delimitación de alteraciones asociadas a zonas urbanas, infraestructuras y actividad minera

Junto a la identificación y delimitación de posibles presiones puntuales se ha desarrollado un estudio complementario que evalúa la actividad humana en el entorno cercano de la red. Se trata de un análisis de los usos del suelo sobre la zona de influencia definida anteriormente de 100 m perpendiculares metros a ambas márgenes del cauce.

En este caso se trata de un análisis del uso del suelo sobre la misma zona definida en el caso anterior (100 m sobre cada margen). De la información del CORINE LAND COVER (2000) se han seleccionado todos los usos asociados a la actividad humana, incluyendo las siguientes categorías:

Códigos y descripción Corine LAND COVER (2002)			
GRUPO	SUBGRUPO	REF	DESCRIPCIÓN
Zonas urbanas	Tejido urbano continuo	11100	Tejido urbano continuo
	Tejido urbano discontinuo	11210	Estructura urbana laxa
		11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas
Zonas industriales, comerciales e infraestructuras de transportes	Zonas industriales o comerciales	12110	Zonas industriales
		12120	Grandes superficies de equipamientos y servicios
	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	12210	Autopistas, autovías y enlaces viarios
		12220	Complejos ferroviarios
	Zonas portuarias	12300	Zonas portuarias
	Aeropuertos	12400	Aeropuertos
Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción	Zonas de extracción minera	13100	Zonas de extracción minera
	Escombreras y vertederos	13200	Escombreras y vertederos
	Zonas en construcción	13300	Zonas en construcción
Zonas verdes artificiales, no agrícolas	Zonas verdes urbanas	14100	Zonas verdes urbanas
	Instalaciones deportivas y recreativas	14210	Campos de golf
		14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas

Cada uno de los 679 registros generados en el cruce de las capas usos del suelo y ámbito de estudio fue identificado y localizado, igual que en el caso anterior, sobre la base de la ortofoto correspondiente, cartografía 1:10.000 y otras capas temáticas. Una vez confirmadas todas las posibles presiones se generó una nueva cobertura a partir de la red fluvial clasificada en tramos sin o con posible presión y tipo con las siguientes categorías: Zonas urbanas, industriales, mineras y zonas verdes artificiales.

El 56% de los polígonos analizados se corresponde con suelo urbano, con un 49% de la superficie analizada, seguido de la superficie industrial e infraestructuras, y extracción minera (Tabla).

	Número	% N	Superficie (m ²)	% Superficie
Zonas urbanas	385	57	14.797.999	49
Zonas industriales	208	31	8.820.242	29
Zonas mineras	81	12	6.186.102	21
Zonas verdes artificiales	5	1	269.397	1
	679		30.073.740	

Sobre esta información, complementada con otras bases de datos, se clasificó la red en siete tipos de tramos:

- Tramos sin presión
- Tramos con embalses de más de 50 ha o 5 km de longitud de tramo inundado
- Tramos con otros embalses menores
- Tramos con actividad minera
- Tramos con infraestructuras
- Tramos con canalizaciones en suelo urbano
- Tramos con canalizaciones en suelo no urbano (zonas regables)

2. RESULTADOS

2.1. Presiones

Se identificaron 2.069 tramos sin presión con una longitud media de cinco kilómetros por tramo, y una longitud total de 9.962 Km (**Figura 1**). La presión más importante en número y longitud acumulada se asocia a embalses de más de 50 ha de superficie o de longitud de tramo inundado mayor de 5 Km.

Tipo de tramo	Número	% N	Longitud (m)	% Longitud
Sin presión	2069	74,6	9.962.541	85,9
Embalse mayor	350	12,6	1.159.729	10,0
Embalse menor	64	2,3	76.795	0,7
Minería	118	4,3	86.329	0,7
Infraestructuras	92	3,3	47.946	0,4
Canal. Urbano	43	1,6	62.353	0,5
Canal. Regadío	38	1,4	197.194	1,7
	2774	100	11.592.887	100

El 32,9% de las masas de agua de la categoría ríos presenta al menos un tramo con presión. Respecto a la incidencia de cada uno de los tipos identificados, del número total de 321 masas, el porcentaje de masas con presión varía entre el 17,4% en actividades relacionadas con la extracción minera y el 4,7% de masas con tramos canalizados en zonas regables.

Presión	Número de masas	% (N=321)
Sin presión	198	61,7
Embalses	34	10,6
Minería	56	17,4
Infraestructuras	53	16,5
Canal urbano	32	10,0
Canal regadío	15	4,7

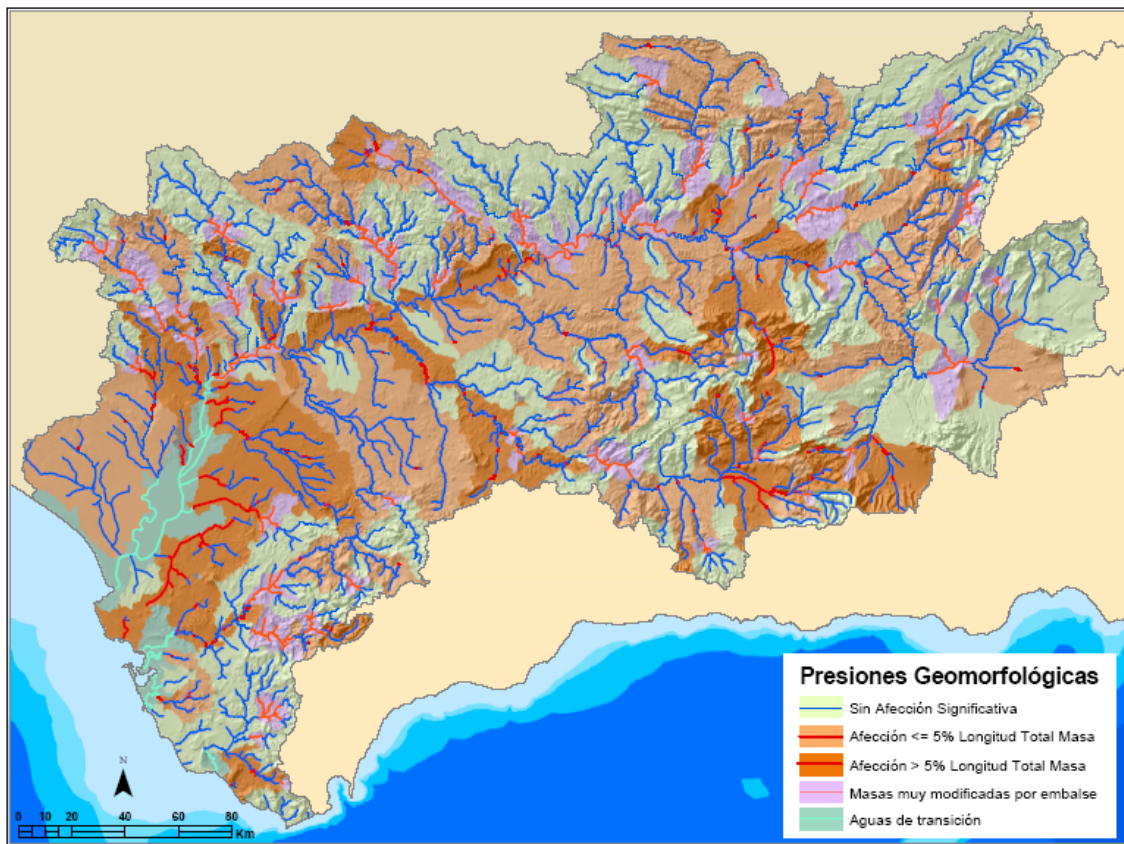


Figura 1. Estudio de presiones morfológicas

2.2. Masas en riesgo

MAS EN RIESGO COMO CONSECUENCIA DE ALTERACIÓN MORFOLÓGICA		
MAS sometidas	Riesgo Seguro	1,3 %
% (absoluto)	Riesgo En Estudio	8,7 %



Mapa de riesgos por alteraciones morfológicas

R S	RIESGO SEGURO
R EE	RIESGO EN ESTUDIO
R 0	SIN RIESGO