



Efectos ambientales de canalizaciones y encauzamientos

Apellidos, nombre	Romero Gil, Inmaculada (inrogi@dihma.upv.es)
Departamento	Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (DIHMA)
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos Universitat Politècnica de València

1 Resumen de las ideas clave

En este artículo vamos a presentar los efectos ambientales más comunes que suelen producirse por la construcción y el funcionamiento de una **canalización o encauzamiento**. Tras recordar las principales **acciones** en la fase de construcción y en la de funcionamiento, veremos cuáles son los **efectos** más comunes para este tipo de obra.

2 Objetivos

A partir del estudio de este documento, serás capaz de:

- Establecer la importancia de la vegetación de ribera
- Sintetizar los principales efectos sobre el medio físico y biótico tanto en el ecosistema de ribera como en el ecosistema acuático

3 Introducción

En un Estudio de Impacto Ambiental, el apartado de Efectos Ambientales es el de mayor importancia, pues es realmente el núcleo del documento [1].

De hecho, debemos identificar, cuantificar y valorar los efectos significativos que preveamos que las actividades proyectadas van a generar sobre los aspectos ambientales para cada alternativa examinada. Evidentemente, la identificación de los impactos ambientales se basará en el estudio de las interacciones entre las acciones derivadas del proyecto y las características de los factores ambientales del ecosistema.

De manera resumida podríamos decir que debemos estudiar las **afecciones** que cada una de las acciones del proyecto descritas en el apartado de “Descripción del Proyecto” podrían generar sobre cada uno de los componentes ambientales que se han descrito previamente en el apartado de “Inventario Ambiental” [2]. Evidentemente esto debe realizarse **para cada fase del proyecto y para cada alternativa del proyecto**.

4 Desarrollo



Supón que necesitas estabilizar un cauce inestable para lo que te planteas canalizar o encauzar el río. ¿Qué efectos ambientales vas a generar?

¿Serías capaz de enumerarlos? Posiblemente sí. Si tienes claro las acciones de la obra y cómo es el ecosistema, sí que serías capaz ¿verdad?

¿Recuerdas cuáles eran las principales acciones en fase de construcción?

¿Y en fase de funcionamiento?

La estabilización de cauces naturalmente inestables, particularmente los de trazado trenzado, puede controlarse reduciendo el suministro de sedimentos que llegan al tramo, o incrementando la capacidad de transporte del cauce. La primera alternativa requiere actuar sobre la cuenca controlando la erosión, por ejemplo mediante la construcción de pequeños diques de retención de sedimentos en los cauces de los afluentes. La segunda alternativa es la tradicional porque resulta menos costosa y requiere actuar en el cauce principal para



aumentar su capacidad de transporte, realizando canalizaciones (modificando la sección transversal) y rectificaciones (cambiando el trazado) que maximizan la pendiente. Tradicionalmente ello se ha resuelto mediante la construcción de tramos rectos para maximizar la pendiente del cauce en los mismos, con una sección profunda y estrecha, para lo cual es necesario revestir los taludes del cauce con bloques de escollera, gaviones o muros de cemento evitando su rotura.

Para poder prever los efectos ambientales, en primer lugar debemos tener definidas las acciones de la obra, en cada una de las fases.

4.1 Acciones en fase de construcción y en fase de funcionamiento

El listado de acciones en fase de construcción podría ser:

- Necesidades del suelo
- Movimiento de tierras
- Voladuras
- Desvíos y canalizaciones de cauces de agua
- Pistas y accesos adicionales
- Transporte de materiales
- Vallado y circulación de vehículos
- Movimiento de maquinaria pesada
- Destrucción de vegetación
- Vertidos y depósitos de materiales
- Incremento de la mano de obra
- Expropiación de terrenos
- Creación de otras estructuras necesarias (túneles, acueductos, ...)

Durante la fase de funcionamiento se pueden distinguir las siguientes acciones:

- Funcionamiento de la maquinaria de mantenimiento
- Aumento de la accesibilidad
- Existencia de la infraestructura
- Acciones ligadas a la demografía
- Creación de escombreras
- Acciones que subsisten de la fase anterior

Dependiendo de las acciones que realmente se produzcan en cada caso concreto, podremos encontrarnos efectos ambientales diferentes. De hecho, los efectos particulares que produzcan los diversos contaminantes generados por la obra (polvo, emisiones gaseosas, aceites, grasas, ruido, ...) dependerán del contaminante concreto que se emita o vierta y de la cantidad que se emita. Los efectos ambientales de contaminantes concretos pueden verse en detalle en [3].

La canalización de los ríos, mediante dragado, rectificación, ensanchamiento, etc. por procedimientos más o menos duros afecta al ecosistema de ribera, a la calidad de las aguas, y a la diversidad dentro del cauce. Vamos a verlo a continuación.

4.2 Efectos ambientales sobre el ecosistema de ribera

Lo más importante a tener en cuenta cuando se plantea una canalización es mantener la vegetación de ribera. Las riberas representan las zonas más próximas a los cauces. Son espacios abiertos que bordean a los ríos estableciendo su límite y constituyen a la vez una zona de transición entre los sistemas terrestres y los acuáticos de agua dulce. Los ecosistemas de ribera afectan a una zona muy extensa, quedando fácilmente identificada por tener un nivel freático muy alto debido a su proximidad al cauce y sustentar una vegetación característica debido a la constancia de humedad en el suelo.

La vegetación de ribera cumple un papel importante e indispensable en los ecosistemas acuáticos:

- Estabiliza márgenes y orillas, pues la presencia de vegetación da cohesión al suelo e impide la erosión.
- Controla la influencia de la cuenca sobre el cauce, pues utiliza o retiene gran parte de la escorrentía, protege de la eutrofización de las aguas y retiene sedimentos.
- Influye sobre el funcionamiento del ecosistema fluvial, da sombreado al cauce, aporta materia orgánica alóctona y genera diferentes hábitats para numerosas especies.
- Posee un alto interés paisajístico, aporta diversidad y belleza.



A pesar de que las riberas es uno de los ecosistemas de mayor valor ecológico y paisajístico, en algunas zonas aún presentan un nivel de degradación considerable.

A lo largo de un río, la función principal que realiza la vegetación es distinta.

¿Cuál crees que es la misión principal que realiza la vegetación de ribera en las zonas altas del río? ¿Y en las zonas medias? ¿Y en las zonas más bajas del río?

En cada tramo de un cauce, la vegetación de ribera cumple una función distinta. En zonas de cabecera da estabilidad a las orillas, controla la temperatura del agua y aporta materia orgánica. En la zona media suministra hábitats tanto para los organismos del río como para aves acuáticas e insectos. En la zona baja controla la calidad de las escorrentías y reduce los sedimentos transportados por las aguas durante las avenidas.

Pero en los ecosistemas de ribera no solamente es importante la vegetación, también lo es la fauna de ribera. Las riberas son ricas en fauna ya que son zonas de refugio, fuente de alimentación y dispersión para muchas especies. Encontramos animales que viven de forma permanente, reptiles (culebra viperina), aves que nidifican (lavandera cascadeña) o se alimentan de organismos acuáticos (martín pescador) o pequeños mamíferos (nutria, rata de agua). Encontramos también animales que albergan con frecuencia como aves (jilgueros, palomas torcaes) y mamíferos (zorros, gato montés).

Con respecto a las aves, su diversidad en las riberas está asociada a la densidad foliar del bosque ripario y a la presencia de estratos de diferente altura que ofrecen soporte para los nidos, refugio contra los depredadores y suministro de alimento de insectos, semillas, frutos, etc.

La construcción de una canalización sin tener en cuenta la importante función de la vegetación de ribera, provoca grandes efectos sobre este ecosistema de ribera. Normalmente conlleva la destrucción de la **vegetación** de las orillas (hasta los 100 m e incluso su desaparición total). Si se reduce o elimina la inundación de la llanura aluvial traerá consigo la sustitución de las especies de ribera por especies estrictamente terrestres.

Respecto a la **fauna**, el hábitat de las aves y mamíferos también puede ser destruido por la eliminación de la vegetación. La fauna se empobrece por la limpieza del cauce, obras de canalización, dragados, ... También la diversidad de la fauna de las riberas disminuye cuando se interrumpe el corredor continuo, quedando únicamente tramos aislados de vegetación que actúan como islas, y donde el número de especies va disminuyendo con el tiempo en función de su capacidad de dispersión.

En relación a los mamíferos o animales de talla mayor, su presencia en las riberas está también ligada a una conectividad del bosque ripario en sentido transversal con los bosques o zonas de vegetación de las laderas, de donde proceden o a donde acuden periódicamente a lo largo de su desarrollo.

4.3 Efectos ambientales sobre el ecosistema acuático

Un proceso de canalización o encauzamiento no solamente afecta al ecosistema de ribera. La columna de agua (tanto en lo que respecta a la calidad del agua como a la biodiversidad) también se ve afectada de manera directa por el proceso de construcción y funcionamiento de la actividad, y de manera indirecta o secundaria en función de las alteraciones que se hayan producido en el ecosistema de ribera.



Supón que al realizar una canalización se ha desbrozado las orillas, y los márgenes del río se han sustituido por bloques de hormigón.

¿Crees que la no existencia de vegetación de ribera afectará al ecosistema acuático?

¿Cómo se verá modificada la calidad del agua del río?

Vamos a ver las afecciones más comunes que suelen producirse en el ecosistema acuático.

4.3.1 Cambios en la calidad del agua

Los efectos de la canalización de un tramo de río sobre la carga de **sedimentos** aguas abajo ha sido poco estudiada. Sin embargo, se pueden encontrar muchas observaciones cualitativas. La erosión tanto durante como después de la canalización genera grandes cantidades de sedimentos que serán depositados aguas abajo en detrimento de la vida acuática.

La reducción del sombreado en las zonas canalizadas por la eliminación de los árboles de las riberas, generalmente provoca un aumento de la **temperatura** media y de las fluctuaciones de la misma.



Si en la canalización se elimina el sustrato orgánico, generalmente se encuentran mayores concentraciones de **oxígeno disuelto**, y además el incremento de la velocidad que aumenta la turbulencia también da lugar a mayores niveles oxígeno. Sin embargo, los dragados pueden cortar la capa oxidada del sustrato y exponer las capas no oxidadas profundas, con lo que se genera una elevada demanda química y biológica de oxígeno e incluso pueden liberarse al agua diversos materiales tóxicos (ácido sulfhídrico, metano, metales pesados y orgánicos).

4.3.2 Cambios en la diversidad acuática

Además de la calidad del agua también las poblaciones de vegetación y fauna acuática se ven alteradas, fundamentalmente por la excavación y el dragado, por el alineamiento de los cauces y por la tala y la eliminación de vegetación.

Los **macrófitos** acuáticos, que incluyen especies sumergidas que crecen en el cauce y formas emergentes en los márgenes y en los bancos, proporcionan refugio a macroinvertebrados y peces, son una entrada de materia orgánica y oxígeno y diversifican el hábitat (alteran la velocidad del agua y la deposición de finos).

El dragado eliminará las plantas del cauce y si se acumulan finos, éstas invadirán de nuevo el cauce. Sin embargo, si el sustrato es inestable debido a la actuación y no hay asociada una deposición de sedimentos, la vegetación retorna muy lentamente. Normalmente las especies retornan uno o dos años después del dragado, y la cantidad de vegetación vuelve a ser normal al cabo de unos tres años, siempre y cuando exista una fuente de inóculos para el restablecimiento de la vegetación.

Los efectos específicos sobre los macrófitos dependerán de las condiciones en las que queda el hábitat tras la canalización. Si el cauce se ha ensanchado y las aguas en la mayor parte del año discurren por éste formando una lámina muy somera, el cauce puede ser invadido por vegetación. Si el dragado cambia las granulometrías de los fondos la composición de la población puede cambiar.

Muchos factores que pueden ser alterados por la canalización determinan la presencia y la distribución de los invertebrados bénticos. Las afecciones sobre las poblaciones de **macroinvertebrados** dependerán del caudal (velocidad de corriente y composición del sustrato), de la temperatura, de la calidad química del agua (substancias disueltas), del aporte de alimento, de la competición entre especies, de la sombra, ...

La velocidad del agua controla la presencia y la abundancia de especies y por tanto la estructura global de la comunidad. Muchos macroinvertebrados dependen de la corriente ya sea por su alimentación o por sus exigencias respiratorias. En los sitios en los que las velocidades son constantemente altas casi todas las especies pueden estar ausentes; a la inversa los cursos de agua con flujo lento o estancados que acumulan una gran cantidad de finos, sólo pueden ser tolerados por un número limitado de especies. La distribución de velocidades en el lecho es lo más crítico para los macroinvertebrados; algunas especies sólo colonizan la cara de las piedras que queda a resguardo de la corriente.

Hay formas muy diferentes por las que las características físicas del sustrato influyen en la distribución de los macroinvertebrados. Diversas especies están adaptadas a vivir en las cavidades situadas bajo o entre las piedras donde la turbulencia es reducida. Estas especies sólo pueden estar presentes cuando el sustrato es pedregoso. Los rápidos se caracterizan por tener una densidad de macroinvertebrados mayor que la de las pozas, aunque puede depender en parte de la presencia de plantas. En general cuanto más grandes son las

pedras, y por tanto más complejo el sustrato, más diversa es la fauna de macroinvertebrados.

En las zonas no contaminadas el oxígeno rara vez cae por debajo de los niveles críticos. Sin embargo, en las aguas estancadas o entre las formaciones densas de vegetación emergente el oxígeno puede caer por debajo de los niveles críticos durante el verano.

Algunos estudios han señalado la existencia de una correlación entre la sombra y la presencia o abundancia de una especie determinada. Algunos pecópteros son más abundantes en las zonas de umbría que en las soleadas. Las diferencias observadas pueden deberse al efecto indirecto de la temperatura o de los detritus orgánicos de los árboles que cubren el cauce. Las hojas y acículas que caen en el cauce también proporcionan materia orgánica que contribuye a la producción de los insectos acuáticos.

El dragado eliminará físicamente a algunas poblaciones durante el proceso de excavación (por ejemplo, moluscos), y otros pueden no lograr establecerse después de acabada la construcción debido a los cambios en el sustrato. La recuperación tras la canalización se producirá solamente en aquellos tramos donde no haya habido cambios substanciales del tamaño y estabilidad del sustrato. En algunos tramos canalizados, incluso después de muchos años, la biomasa, diversidad y densidad son más bajas debido a las diferencias en el sustrato.

Las **poblaciones piscícolas** se verán afectadas en función de la temperatura, del oxígeno disuelto, de las fluctuaciones del caudal y la velocidad de la corriente, y de la disponibilidad de refugios adecuados. Los efectos de la canalización sobre los peces son evidentes casi inmediatamente después de la construcción. Los efectos son variados, dependiendo de la naturaleza de la modificación, de la intensidad y de la extensión, y de los ajustes morfológicos posteriores. Se ha puesto un énfasis especial en aquellos tipos de canalización que implican la sustitución de un cauce sinuoso (con meandros) por otro recto o el ensanchamiento y profundización del cauce existente.



Supón que al realizar una canalización hemos transformado un cauce sinuoso (con meandros) en uno completamente recto.

¿Crees que esa alteración afectará directamente a las poblaciones de peces?

¿Sabes que una especie piscícola requiere diferentes condiciones de hábitat a lo largo de sus distintos estadios de vida, alevín, juvenil, adulto y época de freza?

Te recomiendo que revises los requerimientos de hábitat de los peces respecto a las migraciones, a las zonas de desove, a las zonas de refugio y abrigo, ... Verás lo indispensable que resultan esos condicionantes para la supervivencia de las especies piscícolas.

La canalización en general reduce mucho la biomasa y la diversidad de las poblaciones piscícolas principalmente como consecuencia de:

- Sedimentos liberados durante el proceso de dragado, que pueden depositarse cubriendo porciones del fondo del cauce, eliminando zonas de freza, y reduciendo la disponibilidad de alimento al matar a muchos invertebrados.

- Falta de abrigo y cubierta que proporcionan los bancos, la vegetación de ribera, las pozas profundas y otras obstrucciones, como troncos y cantos rodados que generalmente son eliminados en una canalización.
- Eliminación de la vegetación como consecuencia de la canalización, que da lugar a una temperatura del agua e iluminación excesivas. El aumento de temperatura afecta a los peces directamente y también puede eliminar los macroinvertebrados de los que se alimentan. Puede dar lugar a una reducción de la población de peces y macroinvertebrados, como consecuencia de las pérdidas en las entradas de material alóctono. Además, el corte de la vegetación perturba su alimentación (macrófitos, invertebrados), su reproducción (zonas de desove) y las zonas de refugio y abrigo.
- Pérdida de la secuencia natural de pozas-rápidos, que proporciona una variedad de condiciones de la velocidad de la corriente adecuadas como abrigo para los peces y también para los organismos de los que se alimentan. Desaparecen las zonas de refugio que son necesarias con caudales altos, para proteger a los peces de las velocidades anormalmente altas. La alteración de la profundidad y la anchura puede crear unos flujos someros e innaturales que den lugar a un hábitat indeseable para los peces.

Has visto que un proceso de canalización genera alteraciones en el ecosistema de ribera y también en el ecosistema acuático. A continuación, tienes algunos ejemplos reales de afecciones encontradas en ríos de todo el mundo.



Entre todos estos ejemplos que te muestro, intenta encontrar cuál puede ser la razón original de las afecciones:

La canalización de ríos en Hawái incrementó la turbidez de las aguas. En el río Kaneohe en Oahu la carga de sedimentos suspendidos fue 265 veces mayor que en ríos naturales y 5,3 veces mayor que las concentraciones encontradas durante las avenidas.

La canalización de Middle Creek en el Condado Sevier, Tennessee, dio lugar a una disminución de los hábitats de rápidos y de los substratos de gravas. Esto se reflejó en diferencias significativas de la densidad, riqueza específica y composición de los macroinvertebrados, especialmente en una reducción de los efemerópteros, plecópteros y tricópteros en las secciones que habían sido canalizadas hacía menos de un año.

La biomasa, productividad, diversidad específica y la densidad de macroinvertebrados eran más bajas en los tramos canalizados del río Luxapila incluso 52 años después. Esto fue atribuido a diferencias en el substrato, los guijarros son comunes en los tramos naturales y las secciones canalizadas están caracterizadas por substratos de arenas finas.

La canalización del río Chariton en Missouri enderezando un curso fluvial de 320 km y convirtiéndolo en uno de 165, redujo el número de especies de peces de 21 a 13, lo que correspondía a una reducción del 83% de la biomasa total por unidad de superficie de 350 a 59 kg/ha.

En 29 cauces de Idaho los peces objeto de pesca redujeron su producción en un 887%. Había de 1,5 a 112 veces más biomasa en las secciones naturales que en las zonas alteradas del mismo cauce. Y en 3 de los 29 cauces no había ningún pez objeto de pesca.

Un cauce truchero, Flint Creek, en Montana, que había sido dragado, aclarado y realineado, tenía tan sólo 0,7 kg de peces en comparación con los 9 kg de los tramos inalterados.

Como verás un procedimiento de canalización puede llegar a generar graves problemas medioambientales a todos los niveles. Y saber la causa original de dichas afecciones puede ayudarte a planificar correctamente este tipo de actividad, disminuyendo o eliminando los efectos ambientales. Te aseguro que, si tienes presente las funciones de la vegetación de ribera, e intentas mantener estas poblaciones de vegetación en un estado lo más natural posible, generarás pocos efectos ambientales y serán compatibles con la obra.

5 Cierre

Con este objeto de aprendizaje hemos determinado los efectos ambientales más comunes que suelen producirse en la fase de construcción y de funcionamiento de una canalización o encauzamiento.



En primer lugar, hemos definido las acciones de la fase de construcción y de funcionamiento más comunes.

Cuando realizamos una canalización, la gran diferencia con un cauce natural es el cambio de un sistema heterogéneo a otro homogéneo. La canalización puede alterar las dimensiones originales y la forma del cauce, su pendiente y diseño, convirtiendo un sistema heterogéneo en uno homogéneo. La cubierta de las orillas es eliminada, se pierden las pozas, el flujo se aproxima a una condición laminar, y el substrato se aproxima a la homogeneidad a lo largo de todo el tramo canalizado. Los guijarros y desechos pueden ser eliminados para aumentar la eficiencia hidráulica del cauce. La consecuencia es, desde el punto de vista del ecosistema, que la diversidad de hábitats y los nichos potenciales se reducen y, dependiendo en qué parte de la cuenca ha tenido lugar la actuación, las cualidades y funciones de las especies que ocupan el sistema cambiarán.

La canalización de los ríos, mediante dragado, rectificación, ensanchamiento, etc., por procedimientos más o menos duros (en cuanto a los materiales utilizados en el diseño del nuevo cauce), ha causado no sólo la destrucción de la flora y fauna del río y riberas, sino que ha afectado al régimen local de transporte de sedimentos, causando una inestabilidad del cauce. La canalización de cauces es una perturbación física extrema que perturba no sólo el ecosistema que ocupa el lecho del cauce sino también el substrato. Las canalizaciones y rectificaciones (encauzamiento) inevitablemente ocasionan la destrucción del río natural, creando un canal uniforme sin valor ecológico ni estético, donde se ve afectada la diversidad dentro del cauce y el ecosistema de ribera.

6 Bibliografía

[1] Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013. Referencia: BOE-A-2013-12913.



[2] Romero, I., 2014. Introducción a la evaluación de impacto ambiental. Universitat Politècnica de València. ISBN: 978-84-9048-227-8.

[3] Romero I., 2019. Efectos ambientales en la fase de construcción. Artículo docente. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/118400>