

FICHA DE LA TECNOLOGÍA

Obras transversales de corrección de cauces torrenciales

TEMÁTICA

Clasificación: Sector Forestal

Tema: Obras de corrección en cauces y laderas

Subtema: Hidrotecnias de corrección de cauces

Tipo: Técnica

Clasificación finalidad: Restauración

Objetivo: Control del fenómeno torrencial

Degradación afrontada: Erosión en cauces

DESCRIPCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de obras transversales de corrección de cauces (diques, albarradas y umbrales de fondo) está enmarcada dentro de la restauración hidrológico-forestal, y en un sentido más amplio se integra en la lucha contra la desertificación desde el punto de vista de la prevención y reducción de la degradación de las tierras y la recuperación de tierras degradadas.

Se emplean para el control del fenómeno torrencial en los cauces en aquellas cuencas caracterizadas por crecidas súbitas y violentas y, en mayor o menor medida, caudales sólidos incorporados a la corriente, bien en forma de suspensiones (materiales finos) originados principalmente por erosión superficial, o bien como acarreo (materiales gruesos) debidos fundamentalmente a la erosión de lechos y márgenes de cauces.

Los diques ofrecen la solución más efectiva para el control de los caudales sólidos, mediante la consolidación de laderas y la retención de materiales, sólidos o líquidos, evitando que se incorporen a la corriente o una vez ya producidos conseguir que queden reducidos al mínimo por depósito y sedimentación de los mismos.

Se incluye a continuación una reseña general de los diques (objetivos, elementos de diseño, tipos y fábricas empleadas) así como de otras pequeñas obras transversales (albarradas y escolleras).

2. OBJETIVOS

Se trata por lo tanto de obras de corrección y estabilización de cauces que:

- Establecen un punto fijo en el lecho del cauce, controlando su descenso progresivo.
- Mientras el vaso de embalse que originan se encuentran sin aterrizar, el efecto de presa hace que las aguas embalsadas frenen la velocidad de llegada de los sedimentos, se depositen los más gruesos y disminuya en su caudal de vertido la proporción sólida.
- Los depósitos que se producen van formando un aterramiento que eleva el cauce hasta alcanzar la pendiente de compensación (pendiente de equilibrio entre la tensión tractiva del agua y la tensión límite de arrastre de los materiales), menor que la del cauce natural.
- La elevación del cauce, en el entorno que comprende el aterramiento, da lugar a que el nuevo lecho, elevado y asentado sobre los acarreo retenidos, tenga secciones de mayor anchura, que posibilitan la circulación de caudales por perfiles de amplia base, con disminución del radio hidráulico, igual sensiblemente al calado de las aguas.
- La cuña de aterramiento adosada a la obra ejerce sobre los taludes o laderas que conforman los márgenes del torrente una función consolidadora, ya sea porque tal cuña sirve de apoyo fijo, no erosionable por debajo del plano del aterramiento estabilizado, ya porque el derribo propio de aquellas laderas irá paralizándose al pie de las mismas, remontándose sobre ellas hasta alcanzar el nuevo plano del terraplén natural de equilibrio, con lo que se habrá sensiblemente anulado, en el intervalo de influencia, la aportación lateral más directa de sólidos al cauce.

3. DESCRIPCIÓN

DESCRIPCIÓN

3.1. ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE LOS DIQUES

En el dique se puede distinguir entre alzado y cimentación y dentro del alzado entre la zona del cuerpo central y las alas. Teniendo en cuenta lo anterior, los principales elementos para el diseño de los diques a tener presentes son los siguientes:

ALZADO

* Altura útil del dique, H. Viene impuesta por los objetivos de la obra y los criterios económicos y siempre habrá que comprobar que la cuña de aterramiento no produce situaciones desfavorables aguas arriba.

* Espesor en coronación y en las alas, e. Es necesario que sea capaz de resistir los esfuerzos provocados por la presión de las aguas cargadas con sedimentos

* Espesor en la base, B. Viene definido en función de las condiciones de estabilidad y resistencia dadas por el método de cálculo elegido.

* Taludes de los paramentos, tgx y tgy. En cuanto a la pendiente del paramento aguas abajo habrá que considerar la limitación de la posible incidencia de las aguas de vertido sobre el paramento.

* Altura del vertedero, h. Debe estar diseñado para desaguar los caudales de avenida calculados y está condicionado por la anchura del cauce aguas abajo y la altura de la sección.

* Mechinales. Cuando la obra se está colmatando evitan el efecto prolongado de embalse y, por otra parte, actúan como drenaje una vez que la obra está completamente aterrada.

ZAPATA

* Altura, hc y longitud de la cimentación, Lc. Serán aquellas que permitan conseguir que la obra sea sustentada por el suelo sin sobrepasar los asientos admisibles por el terreno.

Cuando el desarrollo horizontal de la obra supera algunas decenas de metros, para evitar que se produzcan grietas, es preciso dotar a la estructura de juntas de dilatación para hacer frente a los asientos diferenciales que se pueden producir en la estructura al estar cimentada sobre materiales de distinta naturaleza.

Un factor importante a tener en cuenta para el buen estado de la obra a lo largo de toda su vida útil, es el de realizar adecuadamente los empotramientos de las alas que dependerán de las características del terreno.

Finalmente no hay que olvidar que la colocación de estas estructuras transversales provoca en los cauces efectos perturbadores de notable influencia en la estabilidad de las obras proyectadas, por lo que será necesario la colocación de disipadores de energía aguas abajo de estas obras.

3.2. TIPOS DE DIQUES

Los diques suelen clasificarse, según la función específica para los que fueron diseñados, en:

- Diques de consolidación. Tienen por objeto evitar los fenómenos de erosión en cauces y en las laderas marginales afectadas por inestabilidad. Este objetivo se consigue mediante la cuña de aterramiento que se forma sobre el nivel del lecho y que reduce la pendiente del mismo, evitando su profundización. Se colocan inmediatamente aguas abajo de los taludes o márgenes a estabilizar o se disponen escalonadamente a lo largo de aquellos tramos del cauce que más acusadamente presentan fenómenos de erosión lineal.

- Diques de retenida. Destinados a detener la mayor cantidad posible de materiales, sólidos o líquidos. Se emplazan aguas arriba de la zona en que se producen los daños por acarreo o caudales líquidos, aprovechando la existencia de buenas cerradas y de ensanchamientos que definan importantes volúmenes de embalse. En el caso de retención de materiales sólidos, los de retención total suelen colocarse como cierre de garganta de torrentes y los de retención selectiva se suelen emplear en torrentes de tipo alpino que presentan una mayor granulometría en los materiales que transportan. En cuanto a los diques de retención de caudales líquidos destacan los de recarga de acuíferos cuya función es la de embalsar agua, de tal forma que ésta pueda infiltrarse y pasar a aumentar el volumen del material del acuífero subyacente.

- Diques de laminación, son los que menos incidencia tienen en la lucha contra la desertificación ya que su función principal es la de disminuir la punta de los caudales líquidos de avenida mediante el embalse temporal del caudal de avenida cuando el caudal que llega al dique sea superior al que sea capaz de evacuar por las troneras. Se sitúan en ensanchamientos del cauce que permitan elevados volúmenes de embalse.

Según el método de cálculo de los diques, se clasifican en diques de gravedad, arco, hormigón armado,

DESCRIPCIÓN

abiertos, elementos sueltos y elementos prefabricados. Cada uno de estos tipos de diques presenta unas peculiaridades diferentes en su esquema de cálculo y están más o menos indicados en unas ubicaciones u en otras según las características que éstos presenten en materia de empotramientos, tamaño de la cerrada, dimensiones de los acarreos, etc.

Cuando las características del torrente y de sus sedimentos lo aconsejen, para evitar que los troncos o grandes piedras que arrastra la corriente puedan obstruir los elementos de drenaje y desagüe de las obras, poniéndolas en serio peligro, o por lo menos dificultando su función, puede resultar efectiva la interposición, aguas arriba de la obra transversal diseñada, de una red a base de cables de acero trenzado, sujeta por los extremos mediante cables embutidos en taladros practicados en las laderas (barreras flexibles de redes de anillos), que sólo dejará pasar los materiales de tamaño igual o menor que el retículo de la red.

3.3. ETAPAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS DIQUES

A excepción de los diques de laminación y de retención de caudales líquidos, que están diseñados para que no se aterren, se distinguen dos etapas básicas en el funcionamiento de un dique: la primera de colmatación, donde el empuje hidrostático del agua con sedimentos actúa sobre el paramento aguas arriba del dique y la segunda de aterramiento donde el empuje hidrostático actúa únicamente sobre las alas del dique, estando sometido el resto de la obra al empuje de tierras.

3.4. FÁBRICAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO DE LOS DIQUES

Las fábricas empleadas en el diseño de los diques pueden ser muy variadas y van desde los materiales más tradicionales como el hormigón (en masa, ciclópeo o armado), la mampostería (en seco, hidráulica o gavionada), los materiales sueltos (tierra, tierra armada o escollera) o los restos vegetales, hasta otros más modernos a base de enrejados metálicos, elementos prefabricados o traviesas de ferrocarril. Se puede destacar como novedoso el empleo en zonas afectas por incendios forestales de diques diseñados a base de piedras y biomasa residual que combinan las técnicas de fajinado con las de mampostería en seco.

3.5. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN LOS PROYECTOS DE DIQUES

Considerando todo lo anteriormente expuesto, se puede concluir que todo proyecto de restauración que contemple el diseño de diques debe suponer:

- Comprensión del fenómeno torrencial a controlar.
- Correcta ubicación de las obras.
- Elección funcional del tipo de dique a adoptar para conseguir el efecto corrector buscado.
- Utilización de la normativa de cálculo apropiada para el dimensionamiento estático de la obra.
- Cautela en el dimensionamiento hidráulico para tratar de evitar los daños por los caudales de crecida.
- Análisis técnico-económico de las soluciones estructurales posibles.

3.6. OTRAS OBRAS TRANSVERSALES

Las albardas son obras transversales de pequeña altura ($H \leq 3$ m), generalmente de mampostería en seco o gavionada, que se suelen emplear, en gran número y definidas por secciones tipo, para las correcciones de cabeceras de barrancos o para barranquillas laterales. En las zonas de fenómenos erosivos avanzados, se utilizarán para estabilizar las cárcavas junto con otras acciones biológicas. El cálculo de la estabilidad de estas obras es más sencillo que el de los diques y se les suele dotar en coronación, a modo de vertedero, de una pequeña curvatura que permita centrar mejor las aguas. Otras obras transversales de menor efectividad que los diques son los umbrales de fondo. Se tratan de pequeñas estructuras generalmente de hormigón en masa, que enterradas en el cauce, pretenden evitar la erosión del lecho y por lo tanto reducir el aporte de materiales provenientes de éste a la corriente. Esta protección es limitada en el espacio con lo que se recomienda colocar un sistema de ellas para que la protección sea más completa.

4. APLICACIONES

Estas obras transversales de control vertical del cauce buscan dar respuesta a la tipología de problemas asociados a la consolidación de laderas y lechos de torrentes, barrancos y ramblas, la retención de caudales sólidos, la laminación de caudales líquidos y la recarga de acuíferos, fenómenos que caracterizan y dan personalidad a los espacios vocacionalmente forestales.

TECNOLOGÍAS RELACIONADAS

TECNOLOGÍAS RELACIONADAS

- Obras longitudinales.
- Barreras flexibles de redes de anillos para la protección contra flujos de detritus. Tecnología Rocco®.
- Sistema de Información Espacial basado en software abierto para el análisis de la utilidad de los diques de retención de sedimentos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Ministerio de Medio Ambiente, (1998). "Restauración hidrológico-forestal de cuencas y control de la erosión".
- Ministerio de Medio Ambiente, (1999). "La restauración hidrológico-forestal en España".

IMÁGENES



Los diques, obras transversales al eje del cauce, son la solución más simple y efectiva para la corrección de cauces torrenciales. Dique en un afluente del río Nacimiento, Almería. (Fuente: J. Nicolás)



Serie escalonada de diques de consolidación. (Fuente: J. Nicolás y J.C. Delgado)

BIBLIOGRAFÍA ASOCIADA

Título: La restauración hidrológico-forestal en España.

Autor: Varios autores

Publicación: -

Editorial: Ministerio de Medio Ambiente

Localidad: Madrid, España **Año:** 1999 **Tipo:** Libro

Título: Restauración hidrológico-forestal de cuencas y control de la erosión.

Autor: Varios autores

Publicación: -

Editorial: Ministerio de Medio Ambiente

Localidad: Madrid, España **Año:** 1998 **Tipo:** Libro

PROYECTOS RELACIONADOS

Proyecto: --

Investigador Principal: --

Otros Investigadores: --

Entidad Investigadora: --

Otras Entidades Investigadoras: --

Entidad Financiadora: --

Observaciones: --