

PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA MEJORA DEL ESTADO ECOLÓGICO Y ESTABILIZACIÓN DE MÁRGENES

Mónica Aparicio Martín. Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).

La metodología del proyecto se basa en el ensayo de diferentes técnicas de bioingeniería en distintos tramos de río de diferentes Demarcaciones Hidrográficas, la mayoría de ellas pertenecientes al ámbito mediterráneo, a priori no tan favorable como el atlántico para este tipo de técnicas que usan la vegetación como elemento fundamental.

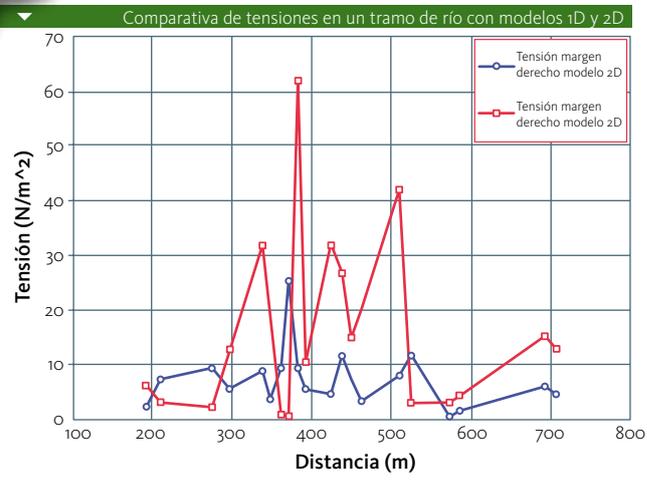
Las técnicas ensayadas han sido distintos tipos de fajina, empalizada trenzada, empalizada de troncos, manta orgánica, muro Krainer, biorrollo, gavión flexible, vegetado o no, etc.

Con el fin de evaluar la contribución de este tipo de actuación a la mejora del estado ecológico de los tramos de río en los que se interviene, se ha realizado una caracterización ecológica de cada uno de los tramos de actuación con anterioridad a la intervención y una vez acabada la obra, para en sucesivos períodos de seguimiento poder comprobar la evolución de los parámetros estudiados, que son los que establece la Instrucción de Planificación Hidrológica para la evaluación de las masas de agua.

La ubicación de las técnicas y su dimensionamiento requiere, entre otras cuestiones, la estimación de las variables hidráulicas que, para un determinado caudal de cálculo, van a condicionar en mayor medida su funcionalidad: velocidad, caudado, tensión tangencial y potencia específica. Para ello se han empleado y comparado los resultados que ofrecen los modelos hidráulicos unidimensionales y bidimensionales analizando las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos, demostrando los modelos bidimensionales una mejor caracterización de la distribución de las variables en toda la sección.



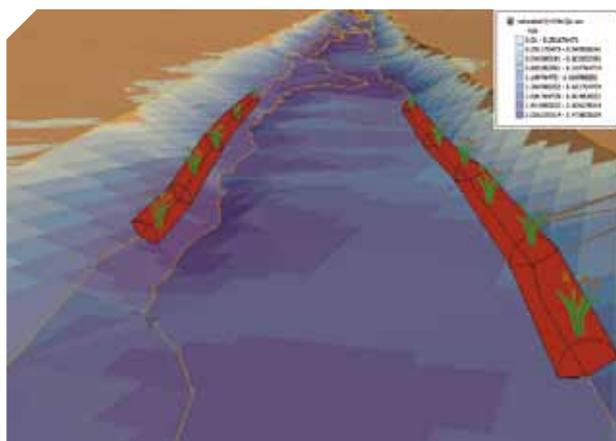
Localización de actuaciones



La imagen de la derecha, corresponde a la salida del modelo hidráulico en la que se muestra la estimación de las velocidades para la avenida ocurrida en febrero de 2010. Se observa que el biorrollo en la parte izquierda de la imagen ha soportado mayores velocidades (color azul más intenso) que el de la margen opuesta.

Esta herramienta está resultando muy útil en el seguimiento para estudiar e interpretar el efecto de las avenidas en las técnicas de bioingeniería, relacionando posibles daños con determinados valores de las variables hidráulicas.

Con la información recopilada en este proyecto se han elaborado tablas con posibles combinaciones de técnicas en función de la pendiente del talud, la velocidad del agua y la importancia del elemento a proteger como herramienta de ayuda a la decisión, y en las que también se contempla como opción la no intervención.



Velocidades que han soportado los tramos con rollos estructurados

Técnicas de bioingeniería en taludes con pendiente superior a 30°

		ELEMENTOS A PROTEGER										
VELOCIDADES	IMPORTANCIA ALTA				IMPORTANCIA MEDIA				IMPORTANCIA BAJA			
ALTAS V > 3 m/s	Empalizada de defensa reforzada con pie de escollera o gavión flexible (Ficha 24)	2	2	1	Empalizada de defensa reforzada (Ficha 19)	2	2	1	Fajina (Cobertura de ramas o empalizada trenzada + Geomalla + Siembra (Ficha 1 y 3)	2	3	2
	Empalizada de defensa reforzada con pie de escollera o gavión flexible + Geomalla + Hidrosiembra (Ficha 5)	3	3	0	Gavión flexible+Rollo estructurado + Geomalla + Siembra + Estaquillado (Ficha 2)	2	2	2	Protección con material vegetal (tocones, ramas, troncos) + Siembra (Ficha 7 y 12)	3	1	3
	Escollera vegetada (Ficha 20)	3	0	3	Entramado vivo (Ficha 23)	2	2	1	Protección con troncos + Geomalla + Siembra (Ficha 4)	2	1	2
	Entramado vivo con pie de escollera o gavión flexible (Ficha 6)	1	1	1	Gavión flexible + Fajina (Empalizada trenzada) + Geomalla + Siembra + Estaquillado (Ficha 14)	2	3	2				
	Muro gaviones prismáticos rectangulares (Ficha 21)	3	0	1								
MEDIAS 1 m/s < V < 3 m/s	Empalizada de defensa reforzada (Ficha 19)	2	2	1	Protección con material vegetal (tocones, ramas, troncos) + Siembra (Ficha 7 y 12)	3	1	2	Rollo estructurado + Geomalla + Hidrosiembra + Estaquillado + Plantación (Ficha 15)	3	3	0
	Gavión flexible + Rollo estructurado + Geomalla + Siembra + Estaquillado (Ficha 2)	3	2	1	Fajina (Cobertura de ramas o empalizada trenzada + Geomalla + Siembra (Ficha 1 y 3)	3	3	2	Rollo estructurado + Geomalla + Hidrosiembra (Ficha 17)	3	2	1
	Entramado vivo (Ficha 23)	2	2	1	Pie de escollera + Siembra + Estaquillado + Plantación (Ficha 26)	3	3	2	Fajina (Cobertura de ramas) + Estaquillado + Plantación (Ficha 8)	2	3	2
	Gavión flexible+Fajina (Empalizada trenzada) + Geomalla + Siembra + Estaquillado (Ficha 14)	3	3	1								
BAJAS V < 1 m/s	Fajina (Cobertura de ramas) + Geomalla + Siembra (Ficha 3)	2	2	2	Rollo estructurado + Geomalla + Hidrosiembra + Estaquillado + Plantación (Ficha 24)	3	3	1	No intervención	0	0	3
	Deflector (escollera o gavión flexible) (Ficha 22)	2	0	3	Estaquillado + Plantación (Ficha 13)	1	2	3	Geomalla + Estaquillado + Siembra + Plantación (Ficha 16)	3	3	0
	Protección con troncos + Geomalla + Siembra /Hidrosiembra + Plantación (Ficha 4)	3	2	2	Estaquillado + Plantación (Ficha 10)	1	1	2	Plantación (Ficha 10)	1	1	1
									Siembra (Ficha 11)	1	1	1
									Estaquillado + Plantación (Ficha 13)	2	2	1

PARÁMETROS VALORADOS



PROTECCIÓN:
Protección y estabilización del suelo mediante los materiales utilizados y el desarrollo del sistema radicular de las plantas introducidas.
Rango de valores empleados para comparar las combinaciones de técnicas sugeridas para cada escenario: de 0 a 3, siendo 0 el valor menos seguro y 3 el más seguro.



AMBIENTAL:
Mejora ecológica mediante diversos factores como el establecimiento de vegetación autóctona de ribera, mejora del balance hídrico y naturalización del trazado procurando un bajo impacto visual.
Rango de valores empleados para comparar las combinaciones de técnicas sugeridas para cada escenario: de 0 a 3, siendo 0 el valor para cuando la mejora es menor y 3 cuando la mejora es mayor.



COSTE ECONÓMICO:
Estimación de coste económico de la combinación de técnicas en el talud.
Rango de valores empleados para comparar las combinaciones de técnicas sugeridas para cada escenario: de 0 a 3, siendo 0 para la de mayor coste y 3 la de menor coste.



Empalizada trenzada, manta orgánica, estaquillado y plantación en el río Piedra en Llumés (Zaragoza) recién ejecutados los trabajos y tras un año



Así mismo se han confeccionado fichas exponiendo el ámbito de aplicación, la fase constructiva, recomendaciones de ejecución y criterios de dimensionamiento que resultarán muy útiles en el diseño de nuevas actuaciones.

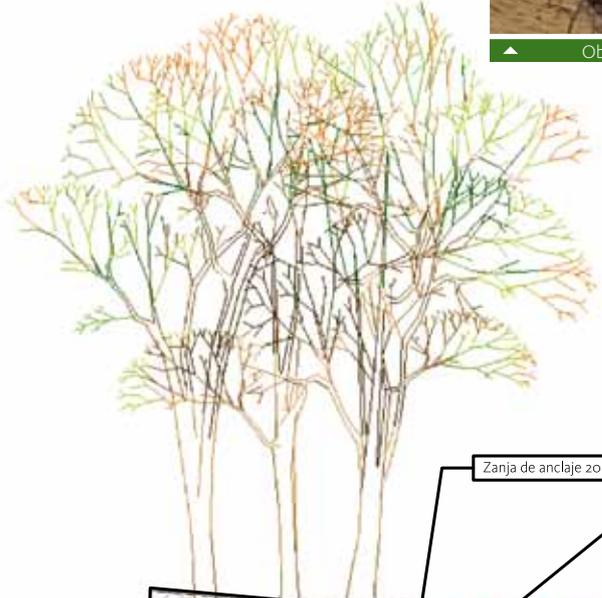
Los resultados preliminares de estos trabajos se presentaron en una jornada interna realizada en el marco de la exposición del Programa de Educación Ambiental y Voluntariado en Ríos (*Entre ríos anda el juego*) el pasado mes de junio y más recientemente en el VI Congreso Iberoamericano de control de la erosión y los sedimentos, celebrado en Granada.



Situación inicial del tramo de actuación, Río Turia (T.M. Libros, Teruel)



Obra recién terminada —muro Krainer y empalizada de biorrollos— y situación a los siete meses de finalizar



Croquis de una ficha de ejecución de técnica de bioingeniería

h= Altura del talud
 L= Longitud de troncos, $L > 2m$ y $L > 3 \times h$.
 D= Diámetro característico del gavión flexible o escollera, consultar en tabla.

* Se dispondrá la geomalla o matriz orgánica paralelamente al cauce.
 Se deberán realizar solapes de 10-15% de su anchura, con un mínimo de 20 cm. El solape lateral deberá oscilar 30 y 50 cm.

