

**Gobierno de Navarra** Nociones básicas de restauración

Conjunto de actividades encaminadas a devolver al río su estructura y funcionamiento como ecosistema, de acuerdo a unos procesos y una dinámica equivalentes a las condiciones naturales, o que establecemos como de referencia del buen estado ecológico

– Delimitación del río ➡ *Dificultad...*

- **Río** = cauce ? o **Río** = cauce + zona servidumbre (5m) ?
- **Río** = cauce + vegetación riparia ?
- **Río** = zona inundable, zona flujo preferente, vía intenso desagüe ?

– **Río degradado**  
*problemas de composición, estructura o funcionamiento*

– **Nivel de degradación:**  
*función del estado actual y potencial*

- **Bajo** ➡ ausencia de algún elemento fauna y flora
- **Medio** ➡ alteración régimen natural de Q
- **Alto** ➡ encauzamiento o rigidización del cauce

**Gobierno de Navarra** Nociones básicas de restauración

**Restauración**  
*Recuperar de un estado próximo al "natural":*

- Buen estado ecológico (bajos niveles de distorsión humana)

**Rehabilitación**  
*Recuperación de un funcionamiento más natural*

**Remediación**  
*Aplicación de un remedio para la mejora de la situación actual (en niveles muy degradados)*

**Mejora**  
*Aumento del valor del río pero no de acuerdo a la recuperación de su funcionamiento ecológico (ej. Mejora del hábitat piscícola)*

**Acondicionamiento**  
*Adecuación para potenciar un determinado uso del cauce (ej. recreativo)*

**Mitigación**  
Disminución de los efectos nocivos para los ecosistemas. Implica muchas veces la sustitución de un ecosistema por otro.

*Fuente: González del Tánago et al.*

**Gobierno de Navarra** Objetivos de la restauración

**Objetivo general**

- Lograr el retorno del funcionamiento de los ecosistemas a un estado más natural o equivalente al que tenían antes de su deterioro

**Objetivos particulares**

1. Recuperar los procesos fluviales con los que el río pueda reconstruir su dinámica y un funcionamiento más próximo al natural o de referencia
2. Lograr que el río aumente su resiliencia frente a las perturbaciones naturales y antrópicas
3. Fomentar la creación de una estructura sostenible y compatible con los usos del territorio y los recursos fluviales acordados por la sociedad
4. Recuperar la belleza y capacidad de evocación de los ríos y sus riberas, así como la relación afectiva del hombre con su territorio y paisaje fluvial
5. Cumplir con los requisitos de la Directiva Marco de Aguas

**Gobierno de Navarra** Objetivos de la restauración

**¿Por qué debemos restaurar?**

- Disminución de **riesgos** de INUNDACIÓN
- Vegetación riparia como **filtro verde**
- Regulación **Tª del agua** (mayor O<sub>2</sub> disuelto)
- Creación de **hábitats** más complejos y ricos
- Generación de espacios de **recreo** atractivos
- Puesta en **valor** de un bien socio-cultural
- Función didáctica y **sensibilización** ambiental
- Estrategia conservar un **recurso esencial** para el hombre

**Gobierno de Navarra** Principios de la restauración

- Necesidad de **conocer el funcionamiento** del río, elementos que lo componen y su interrelación
  - Su funcionamiento como ecosistema depende de los principios científicos de:
    - Hidrología
    - Geomorfología
    - Hidráulica fluvial
    - Ecología
    - Biología relativa a la flora y fauna acuáticas y de riberas
    - Etc
  - Además influyen:
    - Criterios Socioeconómicos en cada región o país
    - Bagaje histórico y cultural en cada río y cuenca vertiente

Fuente: Guía metodológica para la elaboración de proyectos de restauración de ríos. MMA

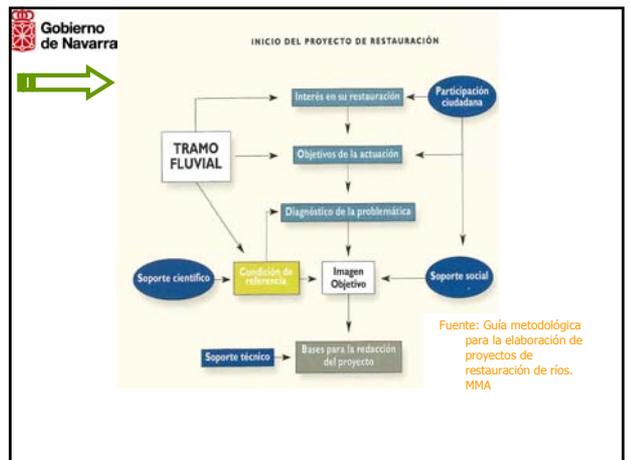


**Gobierno de Navarra** Principios de la restauración

- Mejor **evitar la degradación** que tener que restaurar
- La forma del río condicionada por la geomorfología
- El río tiene **energía propia** para regenerarse (sistema dinámico, vivo)
- Priorizar la **eliminación de la causa** de degradación antes que "ajardinamiento"

Algunos problemas de los proyectos de restauración

- Diagnóstico erróneo** del origen de la degradación
- Definición ambigua de **objetivos**
- Ausencia de valoración de **alternativas**
- Carencia de estudios** hidráulicos e hidrológicos
- Indefinición de la **escala espacio-temporal** de los objetivos
- Carencia de protocolos para evaluar la **eficacia y evolución** del proyecto de restauración a medio, largo plazo
- Ralentización por **trámites burocráticos**, que en algunos casos hacen inviable su ejecución.



**Gobierno de Navarra** Líneas de trabajo en restauración de ríos

- Recuperación de la continuidad longitudinal (permeabilización o eliminación de obstáculos)
- Conectividad transversal
- Recuperación de la vegetación de ribera
- Creación de zonas húmedas
- Recuperación de espacio fluvial: longitudinal, transversal, vegetación de ribera...

**Gobierno de Navarra** La bioingeniería aplicada a la restauración fluvial

Es el uso de las plantas vivas o partes de éstas conjuntamente con otros materiales naturales (madera, rocas, mantas y redes orgánicas, metal) y otros sintéticos (geotextiles, redes y geomallas de propileno, etc), incorporando y aprovechando los elementos locales (suelo, topografía, microclima, etc) para conseguir objetivos estructurales en una actuación de restauración fluvial

- Se trata de técnicas muy antiguas aplicadas hasta principios del siglo XX
- Elementos a tener en cuenta:
  - Principio de precaución: **es preferible actuar por fases, analizar la respuesta del río y modificar las respuestas**
  - Intervenimos en un proceso y en un momento concreto: **se trata de un proceso dinámico y hay que estudiar la tendencia de evolución**
  - Flexibilidad y adaptación: **no hay actuaciones tipo para casos tipo**
  - Autosostenimiento de las actuaciones: **más allá del mantenimiento básico e inicial la actuación debe automatizarse**
  - Seguimiento de las actuaciones: **imprescindible seguimiento y evaluación**

**Ojo: No se trata de utilizar indiscriminadamente la mayor cantidad de técnicas de bioingeniería en un tramo**

Fuente: Magdaleno, 2009

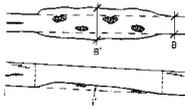
**Gobierno de Navarra** Bibliografía de restauración de ríos y técnicas

- Manual de Técnicas de restauración fluvial.** Fernando Magdaleno CEDEX. 2009.
- Guía metodológica para la elaboración de proyectos de restauración de ríos.** Marta González de Tánago y Diego García de Jalón. Ministerio de Medio Ambiente. 2007
- Ingeniería de ríos.** Universidad Politécnica de Cataluña. Juan Pedro Martín Vide. 2006



**Gobierno de Navarra** Problemática frente a inundaciones y escasez de la capacidad desagüe

- Síntomas más evidentes:
  - Inundaciones y mayor impacto de las avenidas.
- Causas:
  - Generalmente obedece a la reducción del espacio fluvial original (eliminación de las llanuras de inundación y aproximación de actividades antrópicas, urbanas, industriales o agrícolas).
- Soluciones convencionales:
  - Canalizaciones y defensas (basadas en uso de hormigón, escolleras y motas).
  - Dragados y limpiezas de vegetación
- Soluciones de restauración:
  - Recuperación del espacio fluvial mediante acuerdos con propietarios y usuarios (eliminación o retranqueo de motas).
  - En el caso de que haya que ensanchar el lecho del cauce, dejar taludes de escasa pendiente y aplicar técnicas de bioingeniería para la recuperación de la vegetación.



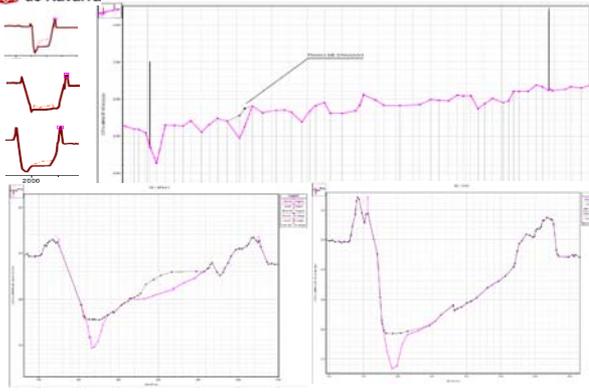
Fuente: Magdaleno, 2009

**Gobierno de Navarra** Ejemplo: Dragado de zona LIC: río Ebro (Fontellas-Buñuel)



ANÁLISIS DEL EFECTO DE LOS DRAGADOS EN LA DINÁMICA HIDRAULICA DEL MEANDRO DE BUÑUEL

**Gobierno de Navarra** Dragado de zona LIC: río Ebro (Fontellas-Buñuel)



**Gobierno de Navarra** Dragado de zona LIC: río Ebro (Fontellas-Buñuel)

Barras de sedimentos	Volumen dragado (m³)	Longitud en cauce (m)	Profundidad media (m)	Anchura media (m)	Superficie dragada (m²)
1	11.996.21	526.0	1.50	16.65	25.874.11
2	10.578.89	450.0	1.30	25.50	26.615.79
3	27.594.11	361.0	1.75	71.75	17.995.85
4	11.736.41	442.8	1.00	54.50	25.351.85
5	21.756.36	354.7	1.00	63.50	30.915.03
6	25.747.68	454.6	1.25	64.50	29.072.71
7	20.709.75	459.9	1.00	75.00	25.472.90
8	25.510.10	384.2	1.10	70.50	15.224.67
9	11.434.96	450.0	1.00	38.00	16.890.72
10	18.789.36	328.0	1.50	46.65	13.853.42

4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD DE LOS DRAGADOS

Tras analizar el resultado obtenido en los modelos hidráulicos convertidos en los puntos anteriores, se llega a las siguientes conclusiones:

- La máxima reducción de calado que se consigue antes de llegar al disturbamiento generado por el río (que se produce para un caudal mayor de  $Q=1.500\text{ m}^3/\text{s}$ ), es de 50 cm. Esta reducción es local en la sección 15733.15, siendo la diferencia de calado en las abscisas de entre 33 y 40 cm, sin extenderse a lo largo del resto del tramo.
- La reducción de calado que se produce tras realizar el dragado propuesto en el modelo no supera los 5 cm en el 90% del tramo.
- En estas condiciones, un incremento de caudal de  $50\text{ m}^3/\text{s}$  (es decir, aproximadamente un 2% del caudal cotidiano) ya basta para volver a elevar la cota de la línea de agua y eliminar el efecto del dragado.
- Se ha comprobado, que los cambios bruscos en la morfología del cauce, bien en su trazado como localmente debido a dragados, producen un desequilibrio en los procesos geomorfológicos del tramo afectado y también aguas arriba y aguas abajo. Este desequilibrio puede llegar a modificar la dinámica vertical en el cauce, alterando los procesos de erosión e incisión, provocando generalmente problemas de incisión en el cauce (procesos de erosión remontante).
- Desde el punto de vista medioambiental, sería necesario comprobar que el tramo de estudio no es un tramo con problemas de erosión, ya que en ese caso, la actuación sería además tratar el efecto de erosión de sedimentos, pues inculca en poco tiempo el efecto del dragado.

Al tratarse de una zona LIC (ES 2200040 "Río Ebro") dragados por encima de  $20.000\text{ m}^3$  deben someterse a EIA por parte del Ministerio de Medio Ambiente (RDL 1/2008, Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, y Ley Foral 4/2005 de intervención para la protección ambiental)

# Estudio de alternativas de actuación de restauración de ríos y defensa frente a inundaciones en la zona de confluencia de los ríos Arga y Aragón



## Antecedentes - Localización

- Términos municipales de Falces, Peralta, Funes, Marcilla, Caparros y Villafranca

Río	X inicio	Y inicio	X final	Y final
ARAGÓN	612.765	4.689.790	601.363	4.680.337
ARGA	598.505	4.696.675	Confluencia ARAGÓN	

\* Río Arga desde aguas arriba de la localidad de Falces hasta su desembocadura en el Aragón (aprox. 18 km de cauce)

\* Río Aragón desde su confluencia con el río Cidacos, aguas arriba de la localidad de Caparros, hasta aguas abajo de la confluencia con el Arga, a la altura de Villafranca (aprox. 26 km de cauce)



### Estudio hidráulico (Resultados)

- Niveles y calados en celda de 1x1 metro, velocidades en celda de 6x6 metros, en el ámbito del estudio y para los periodos de retorno de: 2.33, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años



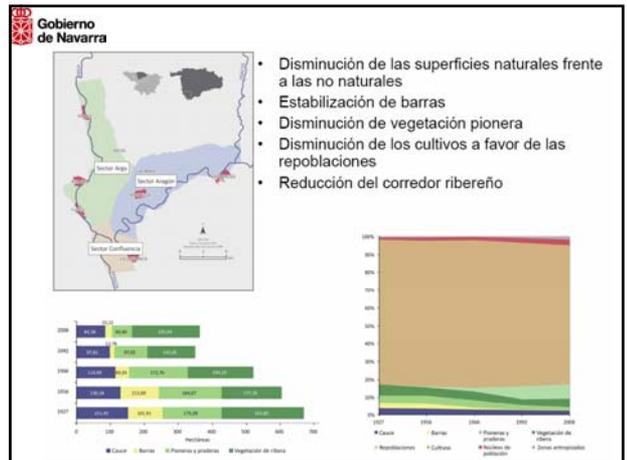
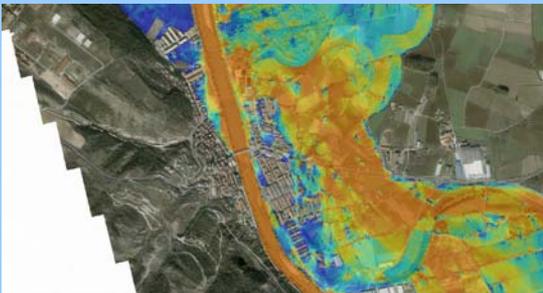
### Estudio hidráulico (Resultados)

- Plano de niveles: Arga (50 años de periodo de retorno)



### Estudio hidráulico (Resultados)

- Plano de velocidades: Arga (50 años de periodo de retorno)



## Objetivos

Objetivo básico del estudio: Restauración de ríos y defensa frente a inundaciones en la zona de confluencia de los ríos Arga y Aragón

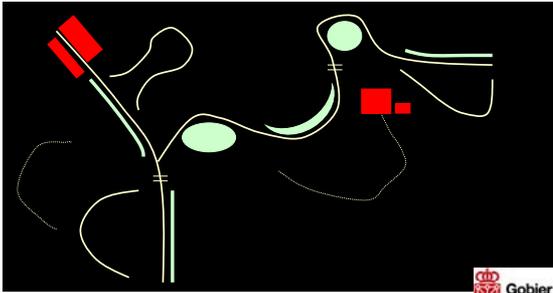
- Objetivo 1: Recuperar la continuidad longitudinal del sistema fluvial
- Objetivo 2: Incrementar la conectividad lateral del cauce con sus riberas y llanura de inundación
- Objetivo 3: Mejorar la conectividad vertical del cauce con su medio hiporreico

Objetivo básico del estudio: Restauración de ríos y defensa frente a inundaciones en la zona de confluencia de los ríos Arga y Aragón - **Actuaciones**

- Protección de elementos y zonas críticas
- Restauración de las llanuras aluviales de los ríos Arga y Aragón:
  - Mejora del estado hidrogeomorfológico del sistema Arga-Aragón
  - Conexión de zonas de elevado valor ambiental
  - Mejora de hábitats prioritarios y de especial interés
  - Creación de corredores longitudinales y transversales
  - Incremento de la heterogeneidad del sistema fluvial

**Objetivo básico del estudio: Restauración de ríos y defensa frente a inundaciones en la zona de confluencia de los ríos Arga y Aragón - Actuaciones**

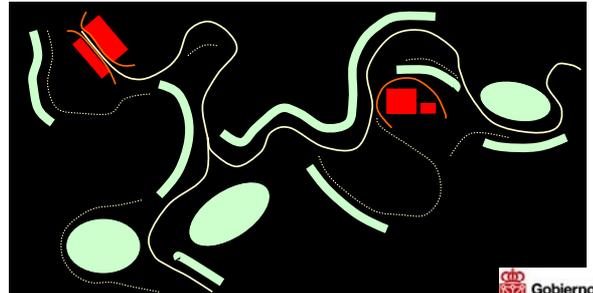
Situación actual - 2010



Gobierno de Navarra

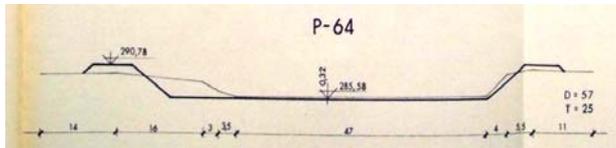
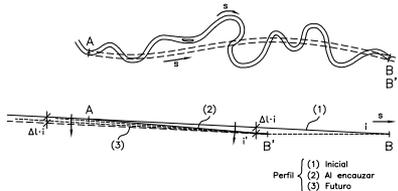
**Objetivo básico del estudio: Restauración de ríos y defensa frente a inundaciones en la zona de confluencia de los ríos Arga y Aragón - Actuaciones**

Situación objetivo - 20xx



Gobierno de Navarra

Gobierno de Navarra



Gobierno de Navarra

**Problemática: inestabilidad de taludes**

- Síntomas más evidentes:
  - Problemas de estabilidad geotécnica o inestabilidad de la base de taludes
- Causas:
  - Socavaciones de la base del talud en el río o modificación de la pendiente de equilibrio (pueden ser naturales o no).
  - Existencia de intervenciones tipo dragados o extracciones de grava sobre el perfil longitudinal en tramos aguas arriba
  - Desaparición de la vegetación de ribera.
- Soluciones convencionales:
  - Protecciones con materiales minerales tipo escollera o gaviones. Muros
- Soluciones de restauración:
  - Es necesario conocer el origen de la inestabilidad: excavación de la base, modificación del régimen hidráulico, vegetación de ribera, etc.
  - A partir de ese conocimiento, consolidar la base del talud y proteger mediante técnicas diversificadas de ingeniería naturalística.

Fuente: Magdaleno, 2009

Gobierno de Navarra

**Técnicas de estabilización de taludes**

Técnicas de biogeniería	Coste	Viablez en relación con la pendiente	Relación a problemas de taludes	Ventajas/ventajas
Técnica 4. Cobertura de ramas	Asequible	Máximo 30-35°	Control erosión superficial	Técnica muy apropiada para aquellas zonas con elevado nivel de humedad donde se quiera reproducir condiciones autóctonas. Puede complementarse con técnicas de tratamiento del margen. La clave de la técnica es la utilización de maderas de régimen de la zona.
Técnica 6. Fajina de rama seca	Asequible	Se trata de una técnica complementaria usada hasta 60°	Control erosión superficial	En zonas donde no haya planta madre o con condiciones de baja humedad resulta una técnica sencilla para rellenar/suavizar. Mejora sensiblemente el rendimiento de las plantaciones.
Técnica 7. Fajina viva o base de rama	Asequible	Hasta 60° si hay una humedad que haga viable el desarrollo de la planta	Control erosión superficial	Técnica apropiada para taludes fluviales pequeños en zonas con un buen nivel de humedad y presencia de plantas madre.
Técnica 8. Ribata	Medio	Hasta 60° si hay una humedad que haga viable el desarrollo de la planta	Control erosión superficial	Muy similar a las anteriores técnicas de biogeniería con la incorporación de una estructura más sólida en la base.
Técnica 9. Enrejado vivo	Medio	Máximo 45-50°. Necesita humedad	Control erosión superficial. Capacidad de resistencia humedad	En zonas con humedad, plantas madre y con necesidad de mejorar la estructura del talud. Técnica naturalística con estructura para mejorar el rendimiento en caso de averías.
Técnica 11. Krainer	Elevado	Todo tipo	Geotécnica	Se trata del sistema más fuerte dentro de la ing. naturalística. De gran capacidad pero de coste elevado. Ideal para problemas importantes, pero muy localizados en zonas de clima húmedo.
Técnica 13. Manta orgánica	Barato	Según fibra y modelo hasta 50°	Control erosión superficial	Se trata de una protección temporal para proteger el suelo hasta el desarrollo de las plantas.
Técnica 14. Redes orgánicas	Barato	Máximo 60°	Control erosión superficial	Similar a las mantas, pero con más permanencia y resistencia por lo que puede soportar pequeñas escorrentías, pisoteos temporales. Buen papel en la estructura del perfil superficial.
Técnica 17. Geomallas	Asequible	Máximo 80°	Control erosión superficial. Capacidad de resistencia humedad	Evaluación de las mantas gracias a una estructura de pilotes de tipo permanente le dan un refuerzo a las herbáceas que permite una elevada resistencia a la tensión. Pueden soportar escorrentías a cotas muy inferiores. Existe el peligro de utilizar geomallas que no cumplan condiciones técnicas: tamaño, degradabilidad, etc. Hay que asegurarse de la calidad del material. Muchos sucesos de roturas.
Técnica 18. Geocelulas	Medio		Control erosión superficial	Una técnica evolucionada de las mantas orgánicas. Interesante, aunque la necesidad del retiro del terreno tras la fase costosa.
Técnica 19. Geomalla puntada	Medio-alto		Capacidad de resistencia hidráulica	Un intento de relacionar la ingeniería tradicional aplicada a ríos: peso con las geomallas de nueva generación.
Técnica 22. Geomalla con Rock-Rap™ y Fiber Rap™	Medio	Máximo 80°	Control erosión superficial	Resulta un sistema muy completo para canalizar en verde con las máximas garantías hidráulicas y ambientales. Es un sustituto con un precio muy económico de escolleras y gaviones.

Fuente: Magdaleno, 2009

Gobierno de Navarra

**Técnica: Krainer**

- Características técnicas**
  - Muro de gravedad formado por una estructura celular de troncos de madera distribuidos en dos paredes (o en una), combinado con la inserción de plantas vivas.
  - El deterioro de la madera (en unas decenas de años) obliga a que sea necesario asimilarlo a una pendiente bien vegetada (hasta 60°).
- Campo de aplicación**
  - Estabilización y reconstrucción de riberas fluviales con una velocidad de corriente mayor de 4 m/s y sujetas a erosión.
- Detalles ejecutivos**
  - Montaje de la estructura de troncos: el plano de colocación de la estructura va a contrapendiente (5°-15°). La 1ª fila de troncos se coloca paralelo a la corriente, y se van uniendo mediante clavos metálicos. Después, el siguiente plano se coloca perpendicularmente
  - Relleno de la estructura y colocación del material vegetado vivo: Después de cada plano completo se rellena con material inerte compactado y se colocan estacas vivas y plantas enraizadas en posición horizontal. En los huecos se colocan fajinas vivas de sauce para evitar la pérdida de materiales finos
- Ventajas**
  - Rápida estabilización de la ribera.
- Desventajas**
  - Tiempo elevado de ejecución. Su degradación implica que la función de estabilidad del talud deberá ser sustituida por el enraizamiento de las ramas vivas.

Fuente: Magdaleno, 2009

**Gobierno de Navarra** **Estabilización de talud en Olagüe (Anué)**

**Fecha de ejecución:** Marzo de 2010

**Lugar:** Olagüe (Anué)

**Objetivos de la actuación:**

- Estabilizar la orilla frente a las erosiones
- Impedir la inundación del casco urbano
- Revegetación de la margen fluvial

**Terrenos:** DPH

**Coste total:** 4.730,43 euros €

**Gobierno de Navarra** **Estabilización de talud en Olagüe (Anué)**

**Situación Ortofoto**

**Situación inicial**

**Ribera**

**Gobierno de Navarra** **Estabilización de talud en Olagüe (Anué)**

**Ejecución una semana Marzo 2010**

**Gobierno de Navarra** **Proyecto Krainer en la regata Artesiaga (Iurita-Baztán)**

**Actuación 4**

**Relleno tierras seleccionadas procedentes de excavación**

**Relleno tierras**

**Civado en terreno natural**

**Lámina agua**

**1:40**

**1:20**

**1:10**

**1:5**

**1:2**

**1:1**

**1:0,5**

**1:0,25**

**1:0,125**

**1:0,0625**

**1:0,03125**

**1:0,015625**

**1:0,0078125**

**1:0,00390625**

**1:0,001953125**

**1:0,0009765625**

**1:0,00048828125**

**1:0,000244140625**

**1:0,0001220703125**

**1:0,00006103515625**

**1:0,000030517578125**

**1:0,0000152587890625**

**1:0,00000762939453125**

**1:0,000003814697265625**

**1:0,0000019073486328125**

**1:0,00000095367431640625**

**1:0,000000476837158203125**

**1:0,0000002384185791015625**

**1:0,00000011920928955078125**

**1:0,000000059604644775390625**

**1:0,0000000298023223876953125**

**1:0,00000001490116119384765625**

**1:0,000000007450580596923828125**

**1:0,0000000037252902984619140625**

**1:0,00000000186264514923095703125**

**1:0,000000000931322574615478515625**

**1:0,0000000004656612873077392578125**

**1:0,00000000023283064365386962890625**

**1:0,000000000116415321826934844453125**

**1:0,0000000000582076609134674222265625**

**1:0,00000000002910383045673371111328125**

**1:0,000000000014551915228366855556640625**

**1:0,0000000000072759576141834277783203125**

**1:0,00000000000363797880709171388916015625**

**1:0,00000000000181898940354585694458078125**

**1:0,000000000000909494701772928472290390625**

**1:0,0000000000004547473508864642361455078125**

**1:0,00000000000022737367544323211807275390625**

**1:0,000000000000113686837721616059036376953125**

**1:0,0000000000000568434188608080295181884765625**

**1:0,00000000000002842170943040401475909423828125**

**1:0,000000000000014210854715202007379547119140625**

**1:0,00000000000000710542735760100368977355969238125**

**1:0,0000000000000035527136788005018448867798461915625**

**1:0,00000000000000177635683940025092244388992309578125**

**1:0,0000000000000008881784197001254612219449619140625**

**1:0,0000000000000004440892098500627305922424809578125**

**1:0,0000000000000002220446049250313652961212404765625**

**1:0,0000000000000001110223024625156627805606219140625**

**1:0,000000000000000055511151231258326402803109578125**

**1:0,00000000000000002775557561562916320140154769238125**

**1:0,0000000000000000138777878078145816007007738461915625**

**1:0,00000000000000000693889390390729080035038692309578125**

**1:0,0000000000000000034694469519536454001751934619140625**

**1:0,0000000000000000017347234759768227000875967309578125**

**1:0,0000000000000000008673617379884113500437983654769238125**

**1:0,000000000000000000433680868994205675021899182738461915625**

**1:0,0000000000000000002168404344971028375109495913692309578125**

**1:0,00000000000000000010842021724855141875497479568461915625**

**1:0,000000000000000000054210108624275709377487897842309578125**

**1:0,000000000000000000027105054312137854688743948921154769238125**

**1:0,0000000000000000000135525271560689273443719744609578125**

**1:0,000000000000000000006776263578034463672189872309578125**

**1:0,00000000000000000000338813178901723183609493619140625**

**1:0,00000000000000000000169406589450861591804746809578125**

**1:0,00000000000000000000084703294725430795902373404769238125**

**1:0,000000000000000000000423516473627153979511872119140625**

**1:0,00000000000000000000021175823681357698975593605969238125**

**1:0,0000000000000000000001058791184067884944877980298461915625**

**1:0,0000000000000000000000529395592033942243889913692309578125**

**1:0,00000000000000000000002646977960169711219449568461915625**

**1:0,000000000000000000000013234889800848556097224802309578125**

**1:0,000000000000000000000006617444900424277804612401154769238125**

**1:0,0000000000000000000000033087224502121389023062005969238125**

**1:0,000000000000000000000001654361225106069451153100298461915625**

**1:0,0000000000000000000000008271806125530347255765014969238125**

**1:0,000000000000000000000000413590306276517362888250748461915625**

**1:0,0000000000000000000000002067951531382586814444253742309578125**

**1:0,00000000000000000000000010339757656912934072221268738461915625**

**1:0,00000000000000000000000005169878828456467036110344369238125**

**1:0,000000000000000000000000025849394142282335180551722119140625**

**1:0,00000000000000000000000001292469707114116759027586109578125**

**1:0,00000000000000000000000000646234853557058379513793054769238125**

**1:0,0000000000000000000000000032311742677852916975689652738461915625**

**1:0,0000000000000000000000000016155871338926458487844826369238125**

**1:0,000000000000000000000000000807793566946322924392241319140625**

**1:0,00000000000000000000000000040389678347316114621962065969238125**

**1:0,0000000000000000000000000002019483917365805731098103298461915625**

**1:0,00000000000000000000000000010097419586829028655490514969238125**

**1:0,0000000000000000000000000000504870979341451432774525748461915625**

**1:0,00000000000000000000000000002524354896707257163872628742309578125**

**1:0,00000000000000000000000000001262177448353628581936314369238125**

**1:0,0000000000000000000000000000063108872417681429096815748461915625**

**1:0,00000000000000000000000000000315544362088407145484428742309578125**

**1:0,00000000000000000000000000000157772181044203572742214369238125**

**1:0,0000000000000000000000000000007888609052210178637110738461915625**

**1:0,0000000000000000000000000000003944304526105089318555369238125**

**1:0,000000000000000000000000000000197215226305254465927768461915625**

**1:0,0000000000000000000000000000000986076131526272279638842309578125**

**1:0,0000000000000000000000000000000493038065763136139816942309578125**

**1:0,00000000000000000000000000000002465190328815756990847119140625**

**1:0,0000000000000000000000000000000123259516440787849542355969238125**

**1:0,0000000000000000000000000000000061629758220393924771178461915625**

**1:0,00000000000000000000000000000000308148791101969623855892309578125**

**1:0,0000000000000000000000000000000015407439555098481192779619140625**

**1:0,0000000000000000000000000000000007703719777549240596389809578125**

**1:0,0000000000000000000000000000000003851859888774620298194404769238125**

**1:0,00000000000000000000000000000000019259299443873101490472238461915625**

**1:0,0000000000000000000000000000000000962964972193655074523619140625**

**1:0,0000000000000000000000000000000000481482486096827537261809578125**

**1:0,0000000000000000000000000000000000240741243048413768630904769238125**

**1:0,0000000000000000000000000000000000120370621524206884315452309578125**

**1:0,000000000000000000000000000000000006018531076210344215722619140625**

**1:0,000000000000000000000000000000000003009265538105172107861309578125**

**1:0,00000000000000000000000000000000000150463276905258605393064769238125**

**1:0,0000000000000000000000000000000000007523163845262930269653238461915625**

**1:0,0000000000000000000000000000000000003761581922631465133482619140625**

**1:0,0000000000000000000000000000000000001880790961315732566741309578125**

**1:0,0000000000000000000000000000000000000940395480657866283370654769238125**

**1:0,000000000000000000000000000000000000047019774032893314168532738461915625**

**1:0,000000000000000000000000000000000000023509887016446657084266369238125**

**1:0,00000000000000000000000000000000000001175494350822332854213319140625**

**1:0,0000000000000000000000000000000000000058774717541116642710665969238125**

**1:0,000000000000000000000000000000000000002938735877055832135533298461915625**

**1:0,00000000000000000000000000000000000000146936793852791606776664969238125**

**1:0,0000000000000000000000000000000000000007346839692639580338833248461915625**

**1:0,0000000000000000000000000000000000000003673419846319790166916624309578125**

**1:0,00000000000000000000000000000000000000018367099231598950834583119140625**

**1:0,0091835496157994754172915969238125**

**1:0,004591774807899737708645798461915625**

**1:0,00229588740394986885432289969238125**

**1:0,0011479437019749344271614498461915625**

**1:0,000573971850987467213580724969238125**

**1:0,00028698592549373360679036248461915625**

**1:0,00014349296274686680339518124969238125**

**1:0,00717464813734334016975906248461915625**

**1:0,00358732406867167008487953124969238125**

**1:0,0017936620343358350424397656248461915625**

**1:0,0008968310171679175212198828124969238125**

**1:0,0004484155085839587606099414124969238125**

**1:0,00022420775429197937803049570624969238125**

**1:0,000112103877145989689015247853124969238125**

**1:0,00560519385729948445076239265624969238125**

**1:0,002802596928649742225381196328124969238125**

**1:0,001401298464324871112690598164124969238125**

**1:0,0007006492321624355563452990820624969238125**

**1:0,00035032461608121777817264954103124969238125**

**1:0,00017516230804060888908632477051624969238125**

**1:0,0087581154020304444543162385257624969238125**

**1:0,0043790577010152222271581192638624969238125**

**1:0,0021895288505076111135790596319324969238125**

**1:0,00109476442525380555678952981596624969238125**

**1:0,00054738221262690277839476490798324969238125**

**1:0,000273691106313345139197232453991624969238125**

**1:0,0001368455531566725695986162269958124969238125**

**1:0,0068422776578336284799308113497991624969238125**

**1:0,00342113882891681423996540567489958124969238125**

**1:0,0017105694144584071119927028374497991624969238125**

**1:0,000855284707229203555996351418722497991624969238125**

**1:0,0004276423536146017779981757093612497991624969238125**

**1:0,00021382117680730088899908785468062497991624969238125**

**1:0,000106910588403650444499543927340312497991624969238125**

**1:0,0053455**

**Gobierno de Navarra** Estabilización de talud y revegetación de la ribera

**Fecha de ejecución:** Primavera de 2005

**Objetivos de la actuación:**

- Estabilizar la orilla frente a las erosiones
- Revegetación de la margen fluvial

**Lugar:** Legaria  
**Terrenos:** DPH

**Coste total:** euros €

**Gobierno de Navarra** Estabilización de talud y revegetación de la ribera

**Situación inicial:**  
Ortofoto 2004

**Situación inicial**

**Poda rama**

**Hoyo con retro y plantación**

**Gobierno de Navarra** Estabilización de talud y revegetación de la ribera

**Tapado de tronco con azada y ramas fuera primavera 2005**

**Situación 30-6-2005**

**Situación 26-3-07**

**Situación 26-3-07**

**Gobierno de Navarra** Estabilización de talud y revegetación de la ribera

**Situación 21-10-2009**

**Ortofoto 2004**

**Ortofoto 2008**

**Gobierno de Navarra** Supresión de motas en Arruazu: río Arakil

**Lugar:** Arruazu  
**Terrenos:** Particulares+DPH

**Fecha de inicio:** 18/08/2008  
**Fecha de finalización:** 15/10/2008

**Objetivos de la actuación:**

- Objetivo principal: Aumentar la laminación del las avenidas del río Arakil aumentando la llanura de inundación e incrementar la seguridad en la población de Arruazu situado aguas arriba
- Objetivo secundario: Restauración de la banda de vegetación natural existente

**Coste total:** 42.461,72 euros €

**Gobierno de Navarra** Supresión de motas en Arruazu: río Arakil

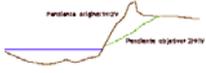
**Diario de Navarra**

**Supresión de mota aguas abajo**

**Gobierno de Navarra** **Supresión de motas en Arruazu: río Arakil**



**MOVIMIENTO DE TIERRAS**



**REVEGETACION**



**Gobierno de Navarra** **Supresión de motas en Arruazu: río Arakil**



Estado 28/5/2009

**Gobierno de Navarra** **Mejora ambiental en el meandro El Plantío: río ARGA**



**Lugar:** Mendigorría y Mañeru  
**Terrenos:** Comunales

Fecha inicio: 24/08/2009 Fecha finalización fase I: 18/9/2009 Fecha finalización fase II: 6/2010

**Objetivos de la actuación:**

- Restauración ecológica integral del sector central del tramo con menor presión antrópica
- Recuperación ambiental del resto de subtramos, y acondicionamiento para uso público de áreas de marcado carácter fluvial que cuentan con potencial aprovechamiento con fines recreativos
- Mejora ambiental de los caminos de conexión del meandro con Mendigorría y Mañeru, para su integración en el programa de educación ambiental ligado a los valores del río Arga

Coste total: 129.916,97 euros € (FASE I) + 127.495,10 euros € (FASE II)

**Gobierno de Navarra** **Mejora ambiental en el meandro El Plantío: río ARGA**

**ANTECEDENTES**

- Propiedad comunal Aytos. de **Mendigorría y Mañeru**
- Superficie: **24 ha**
- Últimos años: **Cultivo de secano**
- Fase I: Mov. Tierras
- Fase II: Plantaciones e infraest.



Ortofoto 2008

**Gobierno de Navarra** **Mejora ambiental en el meandro El Plantío: río ARGA**



**Legenda:**

- Área de Bienes Nios
- Cercos
- Las Luchas
- Eliminación para arbolado
- Plantaciones Iniciales
- Plantaciones Restauración
- Puentes arbolados y madera muerta
- Rejoles arbolados
- Arbolado de Balsa
- Restauración topográfica
- Tendido de barcos
- Reparación de cercos

**Gobierno de Navarra** **Mejora ambiental en el meandro El Plantío: río ARGA**



4/09/2009

9/11/2009



**Gobierno de Navarra** Mejora ambiental en el meandro El Plantío: río ARGA






Instalación biorrollos de fibra de coco y red de polipropileno con plantas helófitas (Marzo 2010)

**Gobierno de Navarra** Mejora ambiental en el meandro El Plantío: río ARGA






Estado abril 2010

**Gobierno de Navarra** Adecuación ambiental del río ARAGÓN en Caparrosó




Lugar: Caparrosó  
Terrenos: Comunales

Fecha inicio: 5/11/2009  
Fecha finalización fase I: 5 Enero 2010

**Objetivos de la actuación:**

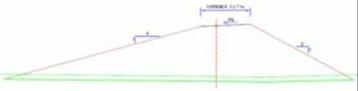
- Aumentar la laminación del las avenidas del río Aragón aumentando la llanura de inundación e incrementar la seguridad en la población de Caparrosó situado en la otra margen
- Restauración de la banda de vegetación natural existente
- Recuperar el espacio de movilidad fluvial con la restauración de la vegetación natural

Coste total: 201,030.87 euros € (FASE I) + 164.536,53 euros € (FASE II)

**Gobierno de Navarra** Adecuación ambiental del río ARAGÓN en Caparrosó

**ANTECEDENTES**

- Propiedad comunal Ayto. de Caparrosó
- Superficie: 12,4 ha
- Uso últimos años: Chopera
- Actuaciones: Fase I (2009) retranqueo de mota, Fase II (2010) recuperación ambiental




**Gobierno de Navarra** Adecuación ambiental del río ARAGÓN en Caparrosó



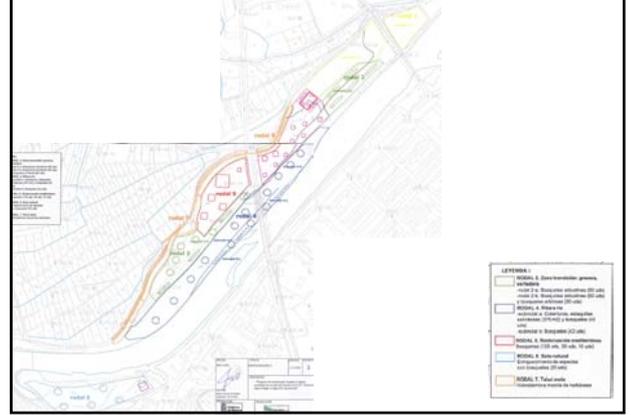


**Gobierno de Navarra** Adecuación ambiental del río ARAGÓN en Caparrosó






Noviembre Diciembre 2009



Gracias por su atención  
Restauración fluvial  
Ejemplos de actuación  
César Pérez Martín